



TESIS- TE142599

**IDENTIFIKASI JENIS GAS BERDASARKAN PENGUKURAN
DISCHARGE TIME PADA DERET *LED***

BAGUS PRASETIYO

NRP. 2213204007

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Muhammad Rivai, ST., MT

Ronny Mardiyanto, ST., MT., Ph.D.

PROGRAM MAGISTER

BIDANG KEAHLIAN ELEKTRONIKA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

2016



TESIS -TE142599

**GAS IDENTIFICATION BASED ON DISCHARGE TIME
MEASUREMENT OF LED ARRAY**

**Bagus Prasetyo
2213204007**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.
Ronny Mardiyanto, ST., MT., Ph.D.**

**PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh:
Bagus Prasetyo
Nrp. 2213204007**

**Tanggal Ujian : 7 Januari 2016
Periode Wisuda : Maret 2016**

Disetujui oleh:



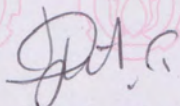
**1. Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.
NIP: 19690426 199403 1 003**

(Pembimbing 1)



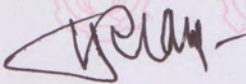
**2. Ronny Mardiyanto, ST., MT., Ph.D.
NIP: 19810118 200312 1 003**

(Pembimbing 2)



**3. Ir. Djoko Purwanto, M.Eng., Ph.D.
NIP: 19651211 199002 1 002**

(Penguji)



**4. Dr. Tri Arief Sardjono, ST., MT.
NIP: 19700212 199512 1 001**

(Penguji)

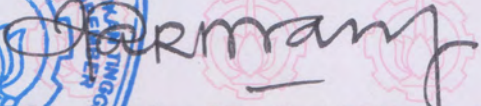


**5. Achmad Arifin, ST., M.Eng., Ph.D.
NIP: 19710314 199702 1 001**

(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana,



**Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D
NIP: 19601202 198701 1 001**

IDENTIFIKASI JENIS GAS BERDASARKAN PENGUKURAN DISCHARGE TIME PADA DERET LED

Nama Mahasiswa : Bagus Prasetyo
NRP : 2213204007
Pembimbing : Dr. Muhammad Rivai, ST., MT
Ronny Mardiyanto, ST., MT., Ph.D.

ABSTRAK

Saat ini pendeteksian gas atau uap untuk memantau keadaan lingkungan sangat dibutuhkan diberbagai bidang. Metode spektrofotometer sering digunakan untuk menganalisa kandungan dan konsentrasi gas berdasarkan serapan intensitas cahaya oleh sampel gas. Pada penelitian ini digunakan deret *Light Emitting Diode* (LED) bertindak sebagai pemancar dan penerima cahaya (detektor). Pada permukaan detektor dilapis dengan membran kimia yang selektif terhadap jenis gas tertentu berdasarkan tingkat kepolarannya yaitu PEG-20 M, Squalane, Apiezone M. Penyerapan uap pada membran kimia ini dapat menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya yang mengenai detektor. Cahaya ini yang akan membuang muatan yang ada didalam kapasitor internal pada detektor. Lamanya pengosongan internal kapasitansi pada LED bergantung pada intensitas cahaya yang mengenainya. Deret LED detektor yang dilapis dengan membran kimia yang berbeda menghasilkan suatu tingkatan serapan yang berbeda yang membentuk pola *discharge time* yang berbeda. Pada percobaan ini digunakan larutan alkohol, bensin dan aseton sebagai sampel uapnya. Identifikasi jenis gas menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dapat dilatih untuk mengenali setiap jenis gas dengan tingkat keberhasilan 73,33%.

Kata kunci: Jaringan syaraf tiruan, LED, pola *discharge time*, polimer.

GAS IDENTIFICATION BASED ON DISCHARGE TIME MEASUREMENT OF LED ARRAY

Student Name : Bagus Prasetyo
Student Identity Number : 2213204007
Supervisor : Dr. Muhammad Rivai, ST., MT
Ronny Mardiyanto, ST., MT., Ph.D.

ABSTRACT

Nowadays, the gas or vapor detection to monitor the environment is needed in the numerous fields. Spectrophotometer method is often used to analyze the content and concentration of the gas based on the intensity of the absorption of light by the sample. This research used light-emitting diode (LED) as a transmitter and the light receiver (detector). On the detector surface is coated with a chemically selective membrane on certain types of gas based on the degree of its polarity e.i PEG-20 M, Squalane, and Apiezone M. The vapor absorption on the chemical membrane causes a reduction in the intensity of light on the detector. This light will eliminate the charge in the internal capacitors on the detector. The duration of discharge at internal capacitance on the LED depends on the intensity of the light. LED detector coated with different chemical membrane produces a different absorption level that forms different patterns of discharge time. In this study, alcohol, gasoline and acetone are used as vapor samples. The artificial neural network can be used to identify each type of gas with a success rate of 73,33%.

Keywords: Artificial neural networks, LED, Discharge time pattern, Polymer.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas segala nikmat-Nya lah tesis ini dapat diselesaikan. Tesis berjudul “*Identifikasi Jenis Gas Berdasarkan Pengukuran Discharge Time Pada Deret LED*” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik (MT) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ayahanda atas segala dukungan dan doanya hingga sampai terselesaikannya tesis ini.
2. Bapak Dr. Muhammad Rivai, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan dan saran.
3. Bapak Ronny Mardiyanto, ST, MT., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan bantuan.
4. Bapak Ir. Djoko Purwanto, M.Eng., Ph.D selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran.
5. Bapak Achmad Arifin, ST., M.Eng., Ph.D selaku koordinator Bidang Studi Elektronika.
6. Bapak Dr. Tri Arief Sardjono, ST., MT selaku penguji yang telah banyak memberikan saran.
7. Seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu selama penulis menempuh kuliah.
8. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2013, Kanda Rahmat, Mas Hepi, Mas Oki, Mas bon Pak Tukadi serta teman-teman mahasiswa bidang studi elektronika atas segala bantuan dan sumbangan pikiran dan tenaga dalam menyelesaikan tesis ini.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa tesis ini masih belum sempurna.

Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi masyarakat.

Surabaya, 24 Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 1 PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Perumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Kajian Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Dasar Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Sensor Gas Menggunakan LED (Light Emitting Diode).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Simulasi Akurasi LED Berbasis Spektrofotometer.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3. Identifikasi Jenis Cairan Dengan Metode Serapan Panjang Gelombang dan JST-RBF	Error! Bookmark not defined.
2.2.4. Deteksi Kebusukan Daging menggunakan Sensor Polimer dan Jaringan Syaraf Tiruan	Error! Bookmark not defined.
2.2.5. Fishbone Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.6. Light Emitting Diodes (LED) dan Surface Mount LED.....	Error! Bookmark not defined.

2.2.7. Hukum Beer..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.8. Spektroskopi..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.9. Kontrol PID..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.10 Discharge Time **Error! Bookmark not defined.**

2.2.11 Polimer..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.11 Algoritma Pengenalan Jenis Gas..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.12 Tahap Forward **Error! Bookmark not defined.**

2.2.13 Tahap Backward..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN **Error! Bookmark not defined.**

3.1. Diagram Blok Sistem **Error! Bookmark not defined.**

3.2 Perancangan dan Pembuatan Sistem..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.1 Perancangan Pompa Udara..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.2 Perancangan Wadah dan Silica Gel..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.3 Perancangan Tabung Sampel..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.4 Perancangan Chamber Sensor..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.5 Perancangan Tempat Pemanas..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.6 Perancangan Deret sensor LED..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.7 Perancangan Mekanik..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.8 Prosedure Pengambilan Data..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.9 Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.10 Pengambilan Data Pembelajaran **Error! Bookmark not defined.**

3.2.11 Proses Pembelajaran **Error! Bookmark not defined.**

3.2.12 Proses Identifikasi..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1. Pengujian Sensor Deret LED Terhadap Besaran Arus..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.1. Prosedur Pengujian **Error! Bookmark not defined.**

4.1.2.	Hasil Pengujian dan Analisa.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Pengujian Sensor Deret LED Terhadap Plastik Mika Berwarna.	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.	Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Hasil Pengujian dan Analisa.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pengujian aliran udara	Error! Bookmark not defined.
4.3.1.	Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Hasil Pengujian dan Analisa.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Pengujian Suhu Terhadap Pola Discharge Time	Error! Bookmark not defined.
4.5	Pengujian sampel gas terhadap sensor LED terlapis polimer	Error! Bookmark not defined.
4.5.1	Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.4.1.	Hasil Pengujian dan Analisa.....	Error! Bookmark not defined.
4.6.	Pengujian Sensor Deret LED Menggunakan jaringan syaraf tiruan Sebagai Pengenalan Jenis Gas	Error! Bookmark not defined.
4.6.1.	Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.6.2.	Hasil Pengujian dan Analisa.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.	Pengujian Sampel Parfum Terhadap Sensor Deret LED	Error! Bookmark not defined.
BAB 5	PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR	PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	59
RIWAYAT	HIDUP PENULIS.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Blok Sensor LED Menggunakan PIC 16F876	5
Gambar 2.3. Spektrum cahaya LED dengan panjang puncak gelombang	7
Gambar 2.4. Gelombang elektromagnetik	7
Gambar 2.5. Konstruksi photometer	8
Gambar 2.6. Fishbone diagram	9
Gambar 2.7. Bentuk LED	10
Gambar 2.8. Ukuran keseluruhan surface mount LED	12
Gambar 2.9. Penyerapan energi oleh suatu sampel	13
Gambar 2.10. Diagram gelombang cahaya siklus	17
Gambar 2.11. Discharge time	18
Gambar 2.12. Grafik termoplastik	18
Gambar 2.13. Grafik termoset	21
Gambar 2.14. Struktur dasar polimer	21
Gambar 2.15. Fungsi sigmoid unipolar	21
Gambar 2.15. Fungsi sigmoid bipolar	23
Gambar 2.15. Model sederhana JST backpropagation	26
Gambar 2.16. Proses forward	27
Gambar 2.17. Proses backward	28
Gambar 3.1. Diagram blok system secara keseluruhan	29
Gambar 3.2. Perancangan pompa udara	30
Gambar 3.3. Wadah silica gel	30
Gambar 3.4. Tabung sampel gas	31
Gambar 3.5. Chamber sensor	31
Gambar 3.6. Tempat pemanas	32
Gambar 3.7. Kawat nikelin	33

Gambar 3.8. Sensor LM35	34
Gambar 3.9. Sensor detector LED yang dilapisi polimer	34
Gambar 3.10. Mekanik sistem yang telah dibuat	35
Gambar 3.11. Rangkaian sensor LED	36
Gambar 3.12. Proses Pengambilan data.....	37
Gambar 3.13. Model jaringan syaraf tiruan.....	38
Gambar 3.14. Arsitektur jaringan syaraf tiruan.....	39
Gambar 4.1 Pengujian discharge time terhadap arus	40
Gambar 4.2 Discharge time plastik mika warna kuning.....	42
Gambar 4.3. Discharge time plastik mika warna hijau.....	43
Gambar 4.4. Titik pengukuran saluran udara.....	43
Gambar 4.5. Respon sensor terhadap sampel gas alkohol	44
Gambar 4.6. Respon sensor terhadap sampel gas bensin	45
Gambar 4.7. Respon sensor terhadap sampel gas aseton.....	46
Gambar 4.6. Respon sensor terhadap sampel parfum gatsby	52
Gambar 4.7. Respon sensor terhadap sampel parfum dunhil.....	53
Gambar 4.6. Respon sensor terhadap sampel gas J-LO.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tuning PID metode Ziegler-Nichols	16
Tabel 3.1 Pola target pelatihan jaringan syaraf tiruan.....	36
Tabel 4.1 Pengukuran Tekanan Udara	43
Tabel 4.2 Hasil pengujian jaringan syaraf tiruan sebagai identifikasi gas	51
Tabel 4.3 Hasil pengujian jaringan syaraf tiruan sebagai identifikasi parfum	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk memantau keadaan lingkungan dalam pendeteksian gas berbahaya (polutan) telah menjadi topik penting dalam dekade akhir ini. Telah diketahui bahwa efek gas polutan sangatlah berbahaya bagi kesehatan manusia, oleh sebab itu manusia lebih peduli akan kesehatan baik dari segi lingkungan maupun dari segi jasmani. Pada saat ini metode yang telah ada untuk mendeteksi gas akan membutuhkan waktu proses yang lama, dan biaya yang mahal. Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang menyangkut pembuatan instrumentasi penganalisa gas dengan tingkat respon identifikasi gas yang cepat, akurat, dan dapat menganalisa di tempat (Yusnita, 2009).

Dalam penelitian ini telah digunakan metode prinsip dasar serapan panjang gelombang yang menggunakan surface mount LED. Ada berbagai macam panjang gelombang dengan *spectrum* tertentu yang dihasilkan oleh *surface mount LED*. Cahaya yang di pancarkan oleh *surface mount LED* akan diterima oleh sensor cahaya LED yang sama sehingga menghasilkan arus *reverse bias* yang menyebabkan pengosongan kapasitor internal LED detektor (Shepherd dkk, 2006).

LED merupakan sumber cahaya yang sering digunakan dalam sensor kimia hal ini dikarenakan harga murah, dengan pemakaian daya yang rendah. Ada berbagai macam *LED* yang memiliki panjang gelombang yang bervariasi. Pada saat ini peningkatan pemakaian *LED* untuk sensor kimia sangatlah besar. Penelitian sensor gas ini menggunakan mikrokontroler PIC 16F876, sehingga tidak menggunakan *operational amplifier* (OPAMP) dan chip *analog to digital converter* (ADC) yang dapat menekan biaya sensor yang tinggi, dan membutuhkan daya rendah 3V atau 5V. Lapisan membran kimia yang digunakan yaitu *chemochromic ammonia*.

Pada penelitian tesis ini telah dikembangkan sensor gas yang menggunakan Deret *LED*, dengan menambahkan jenis lapisan membran kimia yang berbeda. Pengembangan penelitian ini dilakukan untuk mengkarakterisasi sensor terhadap jenis gas yang berbeda berdasarkan pengukuran *discharge time*, serta

mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan sebagai metode untuk mengklasifikasi jenis gas.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dikemukakan tersebut maka terdapat permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perubahan lapisan membran kimia terhadap *discharge time*.
2. Pengaruh arus sumber cahaya terhadap pola *discharge time*
3. Pengaruh suhu terhadap pola *discharge time*.
4. Bagaimana cara mengklasifikasi jenis gas berdasarkan pola *discharge time*.

1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

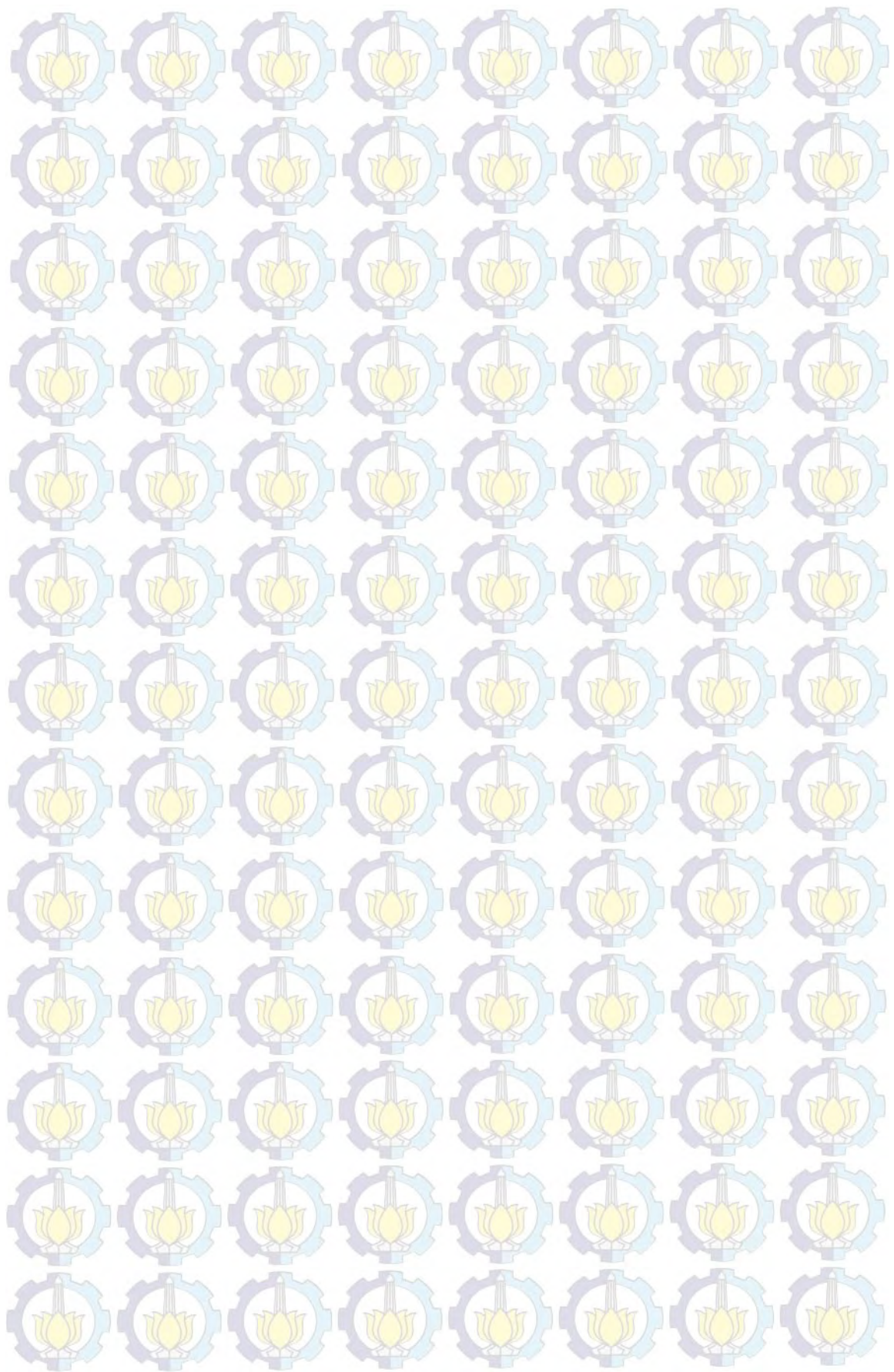
1. Memperoleh lapisan polimer yang tepat untuk mengetahui akurasi sensor yang dilihat dari pola *discharge time*.
2. Memperoleh besaran arus *emitter* yang sesuai terhadap pola *discharge time*.
3. Memperoleh suhu yang tepat untuk mengidentifikasi gas.
4. Mampu mengklasifikasi jenis gas berdasarkan pola *discharge time*.

Secara umum manfaat penelitian ini membuat sensor gas yang akurat yang menggunakan LED dengan berdasarkan *discharge time*. Dengan mengetahui pola *discharge time* maka dapat diketahui jenis gas yang melalui sensor deret LED.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Menggunakan LED berukuran 3mm, baik sebagai detector maupun emitter.
2. Jarak antara emitter dan detector maksimal 3 cm.



BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

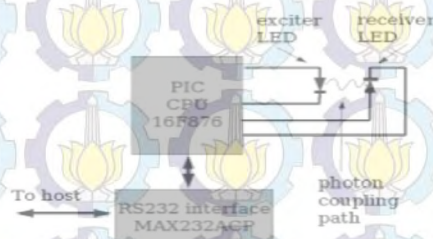
2.1. Kajian Pustaka

Tinjauan pustaka dipaparkan berdasarkan beberapa jurnal yang terkait dalam penelitian dan dasar teori *discharge time*, LED, dan spektroskopi. *Discharge time* merupakan waktu pengosongan internal kapasitansi LED detector. Spektroskopi merupakan studi tentang aksi cahaya dengan atom molekul. Metode ini terdiri dari 3 komponen utama yaitu *emitter*, *receiver* dan bahan sampel.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Sensor Gas Menggunakan LED (Light Emitting Diode)

Pada penelitian Shepherd dkk (2006) membuat sensor gas menggunakan *surface mount LED* dan mikrokontroler PIC 16F876 yang mana diagram blok dapat dilihat pada Gambar 2.1. Metode ini tidak menggunakan *operational amplifier* (OPAMP) dan chip *analog to digital converter* (ADC) sehingga dapat menekan biaya sensor yang tinggi, dan membutuhkan daya rendah 3V atau 5V. Lapisan membran kimia yang digunakan yaitu *chemochromic ammonia*, akan mempengaruhi lama pengosongan internal kapasitansi sehingga terbentuk pola *discharge time*.



Gambar 2.1. Diagram blok sensor surface mount LED menggunakan PIC 16F876

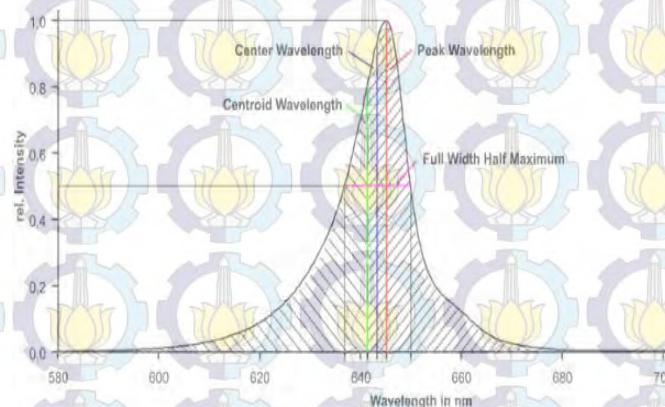
2.2.2. Simulasi Akurasi LED Berbasis Spektrofotometer

Metode yang digunakan Wego (2013) menggunakan metode *Optical Spectroscopy* yang berbasis pada penyerapan panjang gelombang cahaya yang berbeda-beda yang dipancarkan terhadap senyawa-senyawa kimia yang diujikan

pada sampel atau membran kimia. Akurasi yang dicapai berdasarkan deret LED dengan panjang puncak gelombang yang berbeda-beda. Contoh puncak panjang gelombang dapat dilihat pada Gambar 2.3. Metode ini berdasarkan hukum *Lambert Beer*. Alat yang menggunakan metode *Optical Spectroscopy* ini terdiri dari 3 komponen utama, antara lain: *emitter*, *receiver* dan bahan sampel (*analyte*).

2.2.3. Identifikasi Jenis Cairan Dengan Metode Serapan Panjang Gelombang dan JST-RBF

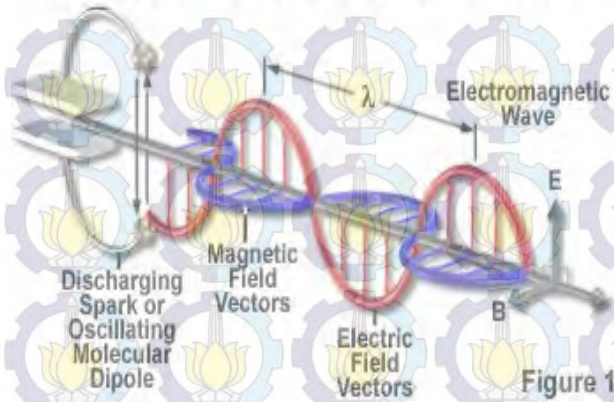
Setiap cairan memiliki penyerapan spektrum panjang gelombang elektromagnetik yang berbeda-beda tergantung pada konsentrasi molekul yang terkandung dalam cairan yang diujikan. Untuk dapat mengenali suatu cairan digunakan sumber cahaya yang mampu memancarkan spektrum panjang gelombang yang lebar. Untuk pembagian panjang gelombang berdasarkan warna tertentu maka digunakan filter photometer sebagai pembatas panjang gelombang dan photodioda sebagai penerima intensitas cahaya.



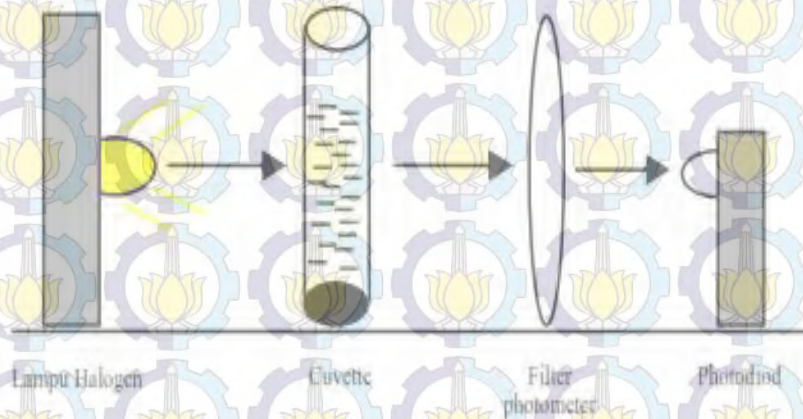
Gambar 2.3. Contoh tipe spektrum cahaya LED dengan panjang puncak gelombang 645 nm

Saat gelombang elektromagnetik menumbuk suatu benda atau sampel kemungkinan cahaya akan dipantulkan, dilewatkan, diteruskan, atau diserap oleh benda atau sampel tersebut. Gelombang-gelombang elektromagnetik terdiri dari dua bagian, yaitu medan listrik dan medan magnet. Posisi kedua medan ini saling tegak lurus, dapat dilihat pada Gambar 2.4. Konstruksi photometer yang digunakan terdiri dari beberapa bagian yaitu lampu hologen, *cuvette*, *filter photometer* dan Photodioda (Rivai dan Sulistyowati, 2008).

Propagation of an Electromagnetic Wave



Gambar 2.4. Gelombang elektromagnetik



Gambar 2.5. Konstruksi photometer

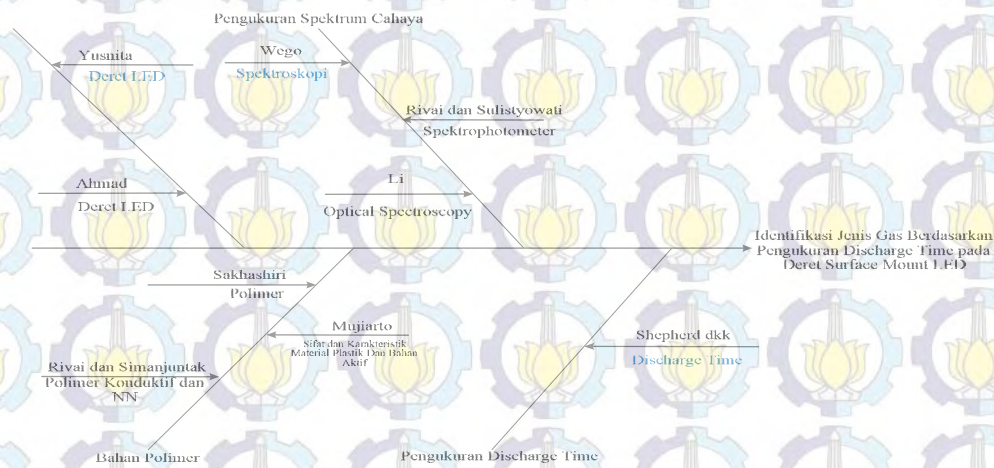
2.2.4. Deteksi Kebusukan Daging menggunakan Sensor Polimer Konduktif dan Jaringan Syaraf Tiruan

Polimer adalah bahan kimia yang memiliki resistansi tinggi sehingga untuk menurunkan resistansi tersebut diperlukan pencampuran carbon black. Jika polimer terkena uap *odor* maka terjadi difusi molekul ke permukaan polimer yang menyebabkan perubahan ukuran permukaan polimer dan merubah nilai konduktivitasnya.

Ada tiga lapisan polimer yang digunakan sebagai fasa diam pada kolom kromatografi gas yaitu: OV-101 (non-polar), OV-17 (mid-polar) dan PEG-1540 (polar). Tiga polimer ini sangat berperan sebagai bahan aktif yang mampu meningkatkan penyerapan uap sampel akibat dari proses kepolaran molekulnya (Rivai dan Simanjuntak, 2009).

2.2.5. Fishbone Diagram

Fishbone diagram yang menggambarkan rencana pada penelitian ini, meliputi kajian pustaka diawali dengan beberapa jurnal yang memaparkan tentang deret LED, spektroskopi, *discharge time* dan bahan polimer. Tulisan berwarna biru muda menunjukkan beberapa metode yang diambil pada penelitian ini. *Fishbone diagram* penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.6.

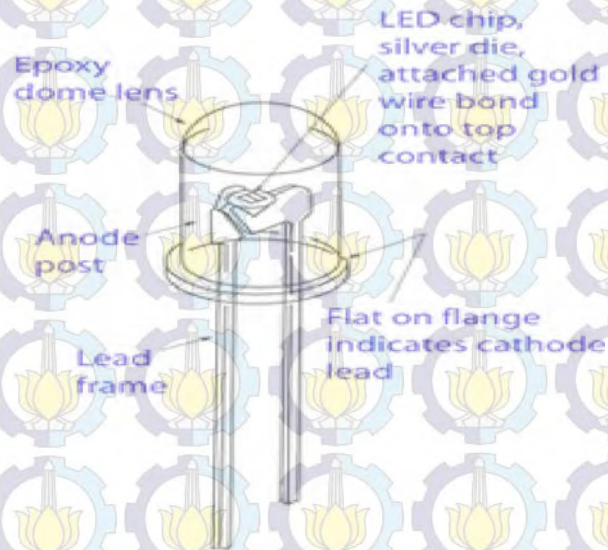


Gambar 2.6. *Fishbone diagram*

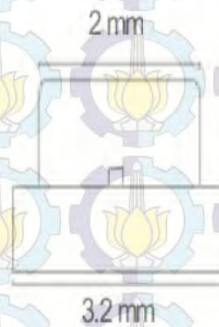
2.2.6. Light Emitting Diodes (LED) dan Surface Mount LED

LED merupakan suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya ketika diberi tegangan. LED mengeluarkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang ditangkap dengan mata manusia sebagai warna. Adapun kelebihan LED adalah memiliki efisiensi energi yang lebih tinggi, waktu penggunaan yang lebih lama hingga mencapai 100 ribu jam, cahaya keluaran dari LED bersifat dingin karena tidak adanya sinar UV, ukurannya mini dan praktis. LED mempunyai kelemahan yaitu suhu lingkungan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan elektrik pada LED. Bentuk LED dapat dilihat pada Gambar 2.7.

Surface mount LED merupakan *LED* yang mempunyai ukuran lebih kecil dari ukuran *LED* yang biasa kita jumpai. Pada tipe ini juga mempunyai arah sinar yang berbeda yaitu arah sinar yang lurus disebut front view dan arah sinar kesamping side view. Untuk konsumsi daya *LED* membutuhkan antara 0,5 watt sampai 5 watt.



Gambar 2.7. Bentuk LED



Gambar 2.8. Ukuran keseluruhan *surface mount LED*

Dimensi keseluruhan dari *surface mount light LED* yaitu $\pm 3,2 \times 1,6$ mm dilihat pada Gambar 2.8. LED ini mempunyai panjang gelombang 574 nm hijau dan 621 nm merah yang mempunyai plastik selungkup yang datar (Shepherd dkk, 2006).

2.2.7. Hukum Beer

Jika suatu sinar dipancarkan dan dilewatkan pada suatu medium dengan konsentrasi c dan panjang lintasan l dengan radiasi setelah melalui sampel I_0 ke I_1 . Besar tranmitansi T memenuhi rumus $T = P / P_0 = 10^{-kb}$ dimana k = konstanta. Persamaan dalam bentuk logaritmis dengan penurunannya dapat dilihat mulai dari Persamaan 2.1 sampai 2.8, penyerapan energi oleh suatu sampel dilihat pada Gambar 2.9.

$$\log T = (P/P_0) = -kb \quad (2.1)$$

Rumus formulasi T dikaitkan dengan konsentrasi c menjadi:

$$T = P/P_0 = 10^{-k'c} \quad (2.2)$$

dimana k' adalah konstanta baru sehingga menjadi Persamaan 2.3 dalam bentuk logaritmis,

$$\log T = \log(P/P_0) = -k'c \quad (2.3)$$

kemudian dikombinasikan dari kedua persamaan diperoleh hukum Beer dalam bentuk:

$$T = P/P_0 = 10^{-abc} \quad (2.4)$$

dengan a adalah konstanta kombinasi dari k dan k' sehingga menjadi Persamaan 2.5 dalam bentuk logaritmits,

$$\log T = \log(P/P_0) = -abc \quad (2.5)$$

dalam persen transmitansi kemudian diturunkan menjadi:

$$\%T = P/P_0 \cdot 100\% \quad (2.6)$$

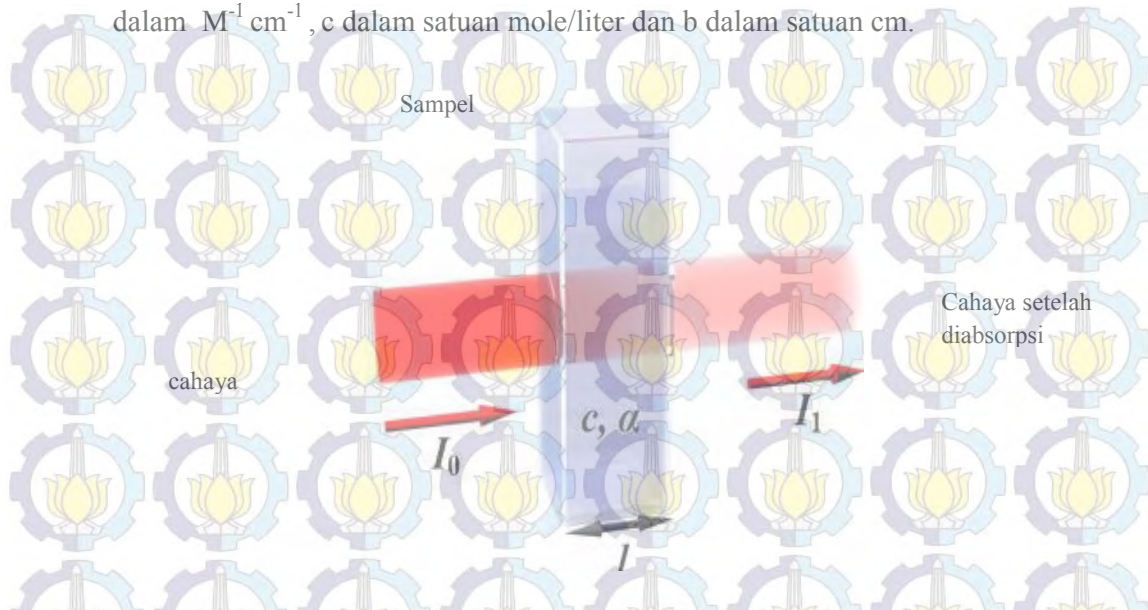
setelah diturunkan menjadi Persamaan 2.6 kemudian dijabarkan menjadi:

$$A = -\log T = -\log (P/P_0) \quad (2.7)$$

harga a pada rumus diatas kemudian diganti dengan ϵ sehingga Persamaan 2.7 menjadi:

$$A = \epsilon bc \quad (2.8)$$

dari harga A pada Persamaan 2.8 kemudian diganti dengan ε adalah koefisien dalam $M^{-1} cm^{-1}$, c dalam satuan mole/liter dan b dalam satuan cm.



Gambar 2.9. Penyerapan energi oleh suatu sampel

2.2.8. Spektroskopi

Spektroskopi merupakan studi tentang aksi cahaya dengan atom molekul, yang mana radiasi cahaya atau elektromagnet dapat dianggap seperti gelombang. Cahaya dapat dilihat dari segi gelombang dan diterangkan dengan sifat partikel, sehingga cahaya memiliki sifat ganda. Diagram gelombang cahaya satu siklus dapat dilihat pada gambar 2.10, dimana λ merupakan panjang gelombang, A merupakan amplitudo gelombang (perpindahan maksimum dari poros horizontal), T merupakan waktu yang diperlukan untuk satu siklus sempurna, V merupakan frekuensi osilasi (jumlah siklus dalam tiap detik),

hubungan antara λ dengan V dapat dilihat pada Persamaan 2.9,

$$V \lambda = c \quad (2.9)$$

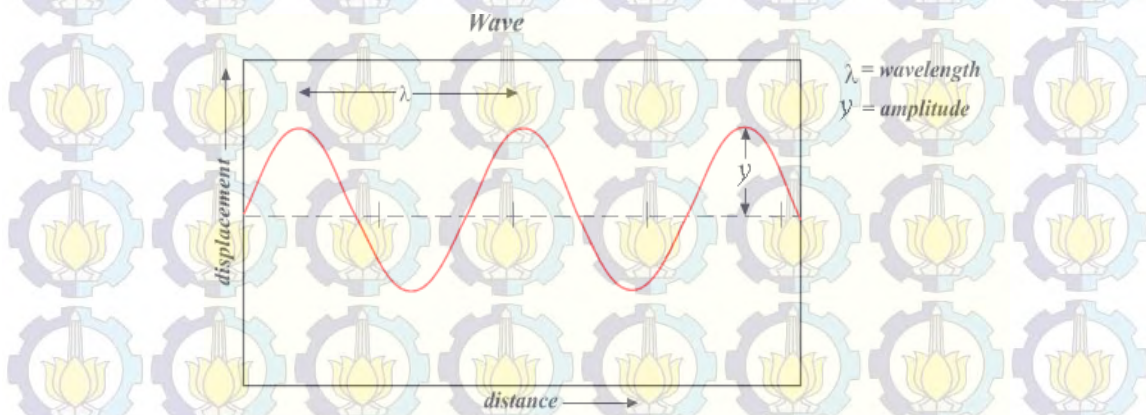
Dimana c adalah kecepatan cahaya ($3,0 \times 10^8$ m/s),

V adalah frekuensi osilasi,

λ adalah panjang gelombang.

Jika cahaya dilewatkan melalui prisma maka cahaya akan terdispersi. Jika panjang gelombang cahaya terdispersi dilewatkan melalui sampel yang

mengandung molekul, maka beberapa gelombang cahaya akan terabsorpsi oleh molekul dalam sampel. Sinar cahaya yang keluar dari sel sampai plat fotografi atau alat pendeteksi lainnya, sehingga menghasilkan *spectrum* terabsorpsi.



Gambar 2.10. Diagram gelombang satu siklus

2.2.9. Kontrol PID

Dalam penelitian ini memerlukan kontrol untuk mengatur perubahan suhu dan kelembaban menggunakan kontrol PID (Proportional, Integral, Derivative). PID adalah proses mekanisme kontrol dengan loop umpan balik yang digunakan secara luas dalam aplikasi industri. Kontrol PID bertujuan untuk memperbaiki error antara nilai dari proses variabel terukur dengan set point yang diinginkan dengan cara mengkalkulasi dan mengeluarkan aksi korektif pada plant.

Ada tiga parameter dalam kontrol PID yaitu mencari nilai proporsional, integral dan derivatif. Nilai proporsional mempengaruhi reaksi error yang sedang terjadi dalam sistem, nilai integral mempengaruhi reaksi atas penjumlahan error yang baru, sedangkan nilai derivatif menentukan reaksi kecepatan perubahan error dalam sistem pengontrolan. Dibutuhkan tiga tuning konstanta pada algoritma kontroller PID yang dapat memberikan aksi kontrol sesuai yang diinginkan.

Kontrol *propotional* digunakan untuk membuat suatu perubahan pada output yang propotional terhadap nilai error yang sedang terjadi pada sistem. Respon *proportional* dapat diatur dengan cara mengalikan error dengan konstanta K_P atau disebut gain *proportional* dinyatakan dengan Persamaan 2.10,

$$P_{out} = K_p \cdot e(t) \quad (2.10)$$

dimana, P_{out} merupakan Output proporsional, K_p merupakan *propotional* gain, E merupakan Error (set point – present value), t merupakan time saat ini.

Kontrol integral digunakan pada proporsional magnitude error dan durasi error. Penjumlahan *present error* selama rentang waktu tertentu memberikan offset terakumulasi yang harus dikoreksi. Akumulasi error kemudian dikalikan dengan gain integral dan ditambahkan pada output controller. Persamaan 2.11 dinyatakan sebagai integral kontrol,

$$I_{out} = K_i \cdot \int e(t) dt \quad (2.11)$$

dimana, I_{out} merupakan output Integral, K_i merupakan Gain Integral (parameter *tuning*), e merupakan Error antara Set point dan output plant, τ merupakan waktu yang mempresentasikan waktu respon integral.

Laju perubahan error dihitung dengan cara melihat kemiringan (slope) error dari waktu ke waktu kemudian mengalikan laju perubahan tersebut dengan gain derivatif K_d . Kontrol derivatif gain dapat dinyatakan Persamaan 2.12,

$$D_{out} = K_d \cdot \frac{de}{dt} \quad (2.12)$$

dimana, D_{out} merupakan Output Derivatif, K_d merupakan Gain Derivatif (parameter tuning), e merupakan Error (Set point – present value), t merupakan waktu sekarang.

Kontrol derivatif digunakan untuk memperlambat laju perubahan output kontroler dan efeknya mendekati set point dari controller. Kontrol ini digunakan untuk mengurangi magnitude dan overshoot yang dihasilkan oleh komponen integral dan meningkatkan kombinasi stabilitas kontroler proses. Untuk menghitung output dari kontroler PID dilakukan penjumlahan dari ketiga parameter dinyatakan Persamaan 2.13,

$$MV(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de}{dt} \quad (2.13)$$

Keterangan: (MV) adalah *Manipulated Value* (output kontroler)

Pada PID yang banyak dipakai di industri dikenal bentuk standar dengan mengalikan K_p pada output integral dan derivatif sehingga menjadi Persamaan 2.14,

$$MV(t) = K_p(e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t)dt + T_d \frac{de}{dt}) \quad (2.14)$$

dimana, T_i merupakan integral *time*, T_d merupakan *derivative time*.

Pada parameter kontrol PID jika nilainya tidak tepat dapat menyebabkan sistem menjadi tidak stabil, output menyimpang atau terjadi osilasi. *Tuning loop* kontrol adalah pengaturan parameter kontrol pada nilai yang optimal untuk mendapatkan respons kontrol yang disesuaikan dengan aplikasi.

Cara *auto tuning* sangat tepat pada sistem kontrol PID, karena tidak perlu lagi melakukan *trial and error*. Metode Ziegler-Nichols yang diperkenalkan oleh

Tabel 2.1. Tuning PID metode Ziegler-Nichols

Metode Tuning Ziegler-Nichols			
Tipe Kontrol	Kp	Ki	Kd
P	0.5Kc	-	-
PI	0.45Kc	1.2Kp/Pc	-
PID	0.6Kc	2Kp/Pc	KpPc/8

John G. Ziegler dan Nathaniel B. Nichols, dengan metode yang pertama dilakukan yaitu mengatur $K_p=1$, K_i dan $K_d=0$. Kemudian nilai K_p dinaikkan hingga mencapai nilai “critical gain” dimana output mulai berosilasi. K_c merupakan nilai kritis dan periode digunakan untuk mengatur parameter yang lain sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.1.

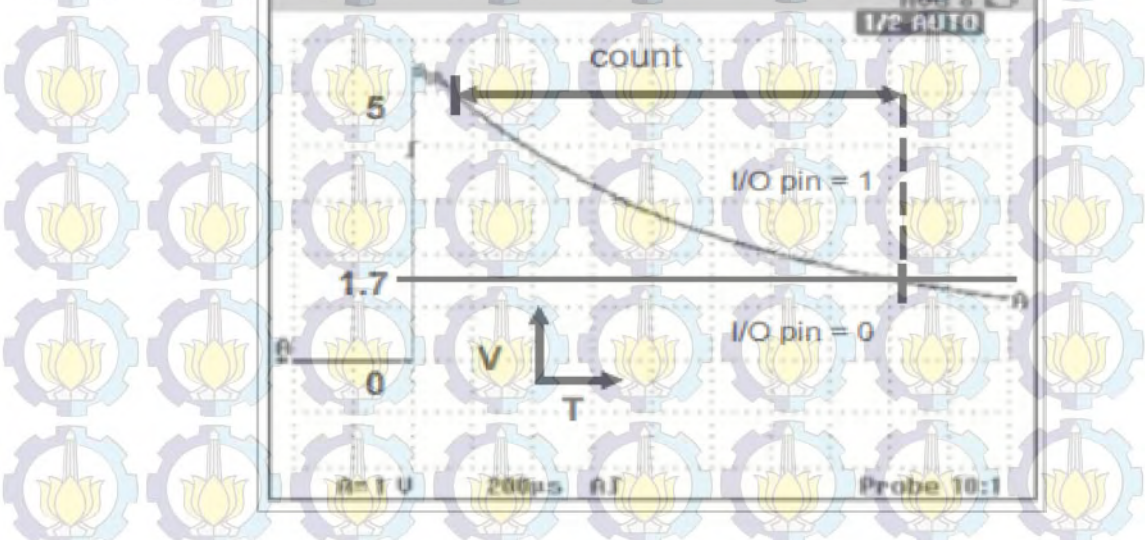
1.2.10 Discharge Time

Discharge Time yaitu waktu pengosongan kapasitansi internal LED. Pada saat pengisian kapasitansi, pin I/O detector dijadikan output 5 volt sehingga tegangan akan mengisi kapasitansi internal LED. Setelah kapasitansi sudah terisi penuh maka pin I/O detector yang semula output dijadikan input. Untuk mengetahui discharge time, maka dilakukan perubahan input emitter menjadi output 5 volt, sehingga LED akan menyala. Pancaran cahaya pada LED akan menyinari detektor yang akan menghasilkan arus *reverse* bias secara otomatis kapasitansi pada internal fotodetektor mengalami pengosongan sampai pin I/O 0

dinamakan *discharge time* yang dapat dilihat pada Gambar 2.11.

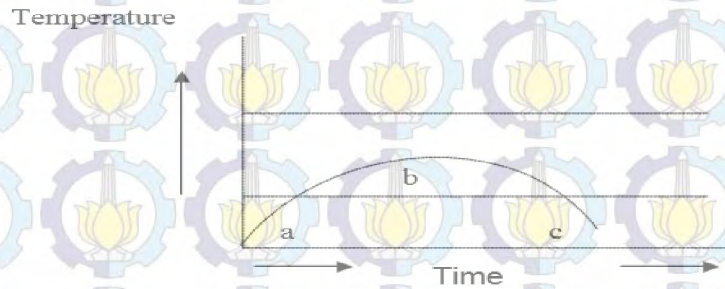
2.2.11 Polimer

Polimer merupakan zat yang memiliki massa polar yang tinggi karena

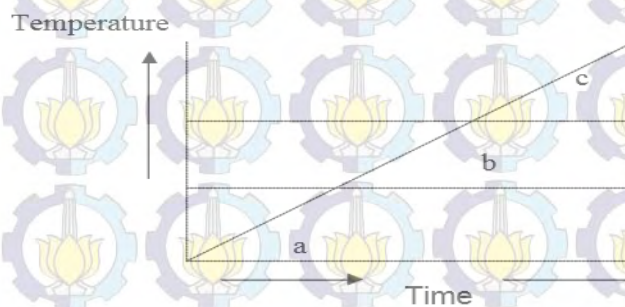


Polimer umumnya larut pada pelarut non polar seperti kloroform, benzena, toluen. Jenis polimer yang sering kita jumpai yaitu plastik yang dibuat termoplastik yang mana jika dilelehkan dapat dibentuk dan jika didinginkan dapat mempertahankan bentuknya. Grafik termoplastik dapat dilihat pada Gambar 2.12. Selain itu ada juga yang disebut termoset plastik yang mana bahan ini hanya dibentuk pada proses pembuatan pertama kali saja dan jika sudah dingin tidak dapat dibentuk lagi atau dilelehkan. Grafik termoset dapat dilihat pada Gambar 2.13.

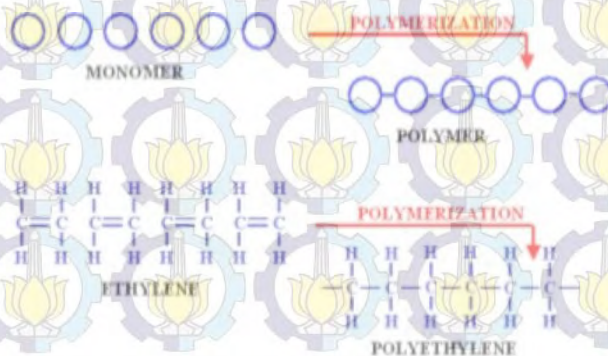
Karakteristik polimer sangat dipengaruhi dari ukuran bentuk rantainya. Jika kandungan karbon dalam polimer 25 sampai 50 akan menjadi parafin yang merupakan bahan bakar padat. Kandungan karbon mencapai 1000 sampai 3000 akan menjadi politilen sebagai contoh botol plastik air mineral. Struktur dasar polimer dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.12. Grafik termoplastik (Mujiarto, 2005)



Gambar 2.13. Grafik termoset (Mujiarto, 2005)



Gambar 2.14. Struktur dasar polimer (Mujiarto, 2005)

Ada tiga lapisan polimer yang digunakan dalam penelitian ini, OV-101 (non-polar), OV-17 (mid-polar) dan PEG-1540 (polar). Tiga polimer ini sangat berperan sebagai bahan aktif yang mampu meningkatkan penyerapan uap sampel akibat dari proses kepolaran molekulnya (Rivai, dkk, 2005).

1.2.11 Algoritma Pengenalan Jenis Gas

Metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* merupakan metode yang banyak digunakan untuk penyelesaian masalah yang berkaitan dengan identifikasi, prediksi, dan pengenalan pola. Salah satu penelitian yang menggunakan *backpropagation* yaitu mengidentifikasi gas (Handayani, 2012).

Werbos memperkenalkan algoritma *backpropagation*. Algoritma ini merupakan algoritma pembelajaran supervised dan biasanya digunakan perceptron dengan banyak lapis untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapis tersembunyi. Jaringan saraf tiruan merupakan pemrosesan data atau informasi dengan menirukan cara kerja otak manusia untuk menyelesaikan masalah dengan melakukan proses pembelajaran (Mauridhi, 2006).

Secara garis besar jaringan syaraf tiruan *Back Propagation* terdiri dari tiga lapisan yaitu input bagian masukan, lapis tersembunyi (*hidden layer*) dan lapis output (*output layer*). Lapis tersembunyi dapat terdiri dari lebih dari satu lapis, dalam percobaan kali ini menggunakan 2 buah lapis tersembunyi. Lapisan input dan tersembunyi dihubungkan dengan penimbang bobot w_{ij} dan antara lapis tersembunyi dan Hidden1 menggunakan penimbang bobot U_{ij} . Sedangkan antara lapis hidden1 dan output dihubungkan dengan penimbang bobot V_{ij} .

Output sementara pada lapisan tersembunyi u_j akan diteruskan pada lapisan output dan akan memberikan tanggapan output. Jika ada selisih antara output yang diharapkan dengan output sebenarnya (error) maka akan disebarkan mundur (backward) pada lapis tersembunyi dan diteruskan ke unit pada lapis input. Oleh sebab itu disebut propagasi balik (*backpropagation*) dimana tahap pelatihan dilakukan dengan merubah penimbang yang menghubungkan unit dalam lapis jaringan syaraf tiruan ketika diberi umpan maju dan umpan balik. Untuk

mempercepat proses pelatihan digunakan parameter laju pelatihan (*learning rate/ Miu*) yang nilainya berada pada kisaran 0-1.

Pada umumnya fungsi aktivasi membangkitkan sinyal-sinyal unipolar atau bipolar. Secara tipikal suatu neuron mengirimkan aktifitasnya ke beberapa neuron lain sebagai sinyal. Ada beberapa pilihan fungsi aktivasi yang digunakan dalam metode *backpropagation*, seperti fungsi sigmoid biner (unipolar), dan sigmoid bipolar. Karakteristik yang harus dimiliki fungsi aktivasi tersebut adalah kontinyu, diferensiabel, dan tidak menurun secara monoton. Fungsi aktivasi diharapkan dapat mendekati nilai-nilai maksimum dan minimum secara baik.

Fungsi sigmoid unipolar biasa digunakan untuk jaringan syaraf tiruan yang dilatih dengan metode *backpropagation*. Definisi fungsi sigmoid unipolar dituliskan dengan persamaan 2.17. Untuk fungsi simoid bipolar dan unipolar dapat dilihat pada Gambar 2.15 dan Gambar 2.16.

$$f_1(x) = \frac{1}{(1+e^{-x})} \quad (2.17)$$

dengan turunannya:

$$f'_1(x) = f_1(x)(1 - f_1(x)) \quad (2.18)$$

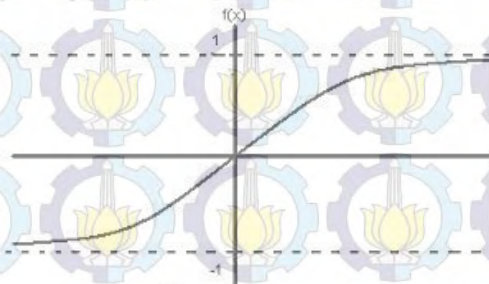
Fungsi bipolar sama dengan fungsi unipolar, tetapi output dari fungsi ini antara -1 sampai 1. Definisi fungsi sigmoid bipolar dituliskan dengan persamaan 2.19.

$$f_2(x) = 2 f_1(x) - 1 \quad (2.19)$$

dengan turunan:

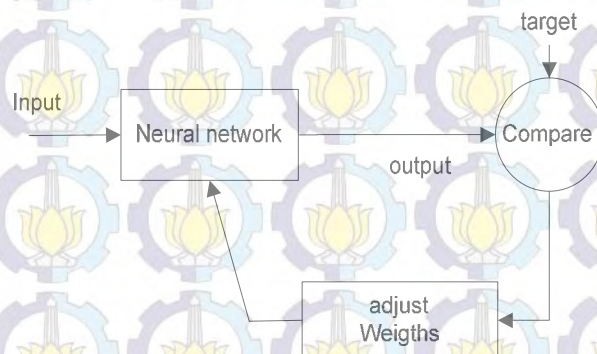
$$f'_2(x) = \frac{1}{2} (1 + f_2(x))(1 - f_2(x)) \quad (2.20)$$

Gambar 2.15 Fungsi sigmoid unipolar



Gambar 2.16 Fungsi sigmoid bipolar

Pada Gambar 2.17, jaringan dilatih berdasarkan perbandingan *output* dan targetnya sampai output jaringan sesuai dengan target. Proses pelatihan biasanya menggunakan banyak pasangan *input* dan *output* target yang diperlukan untuk melatih jaringan (Demuth dkk, 2009).



Gambar 2.17. Jaringan Syaraf Tiruan (Demuth dkk, 2009).

Algoritma pelatihan jaringan syaraf tiruan – Backpropagation terdiri dari dua tahap, yaitu *feed forward propagation* dan *backward propagation*.

1.2.12 Tahap Forward

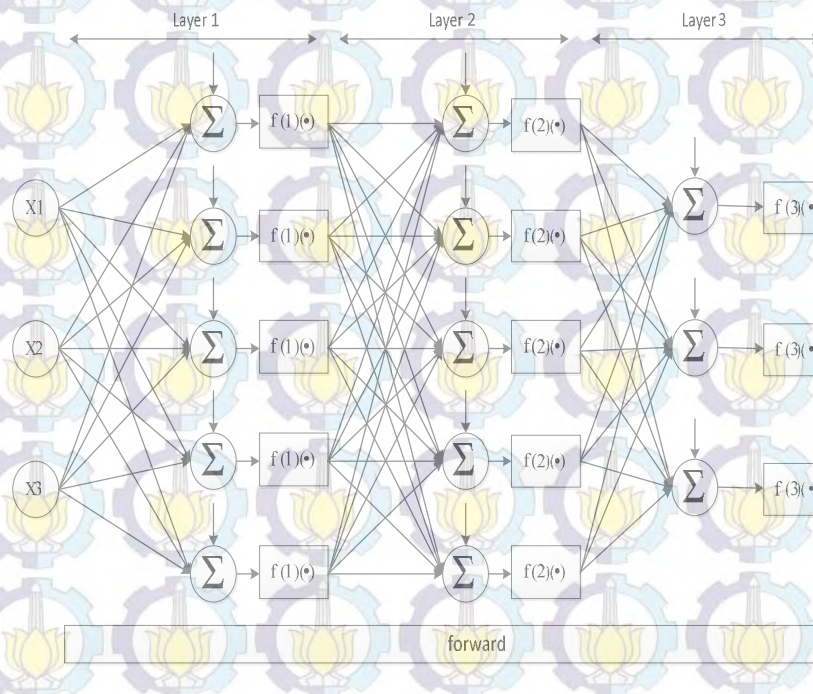
Pada Gambar 2.18 menunjukkan tahapan pada proses forward, dimana pada tahap awal dilakukan setting bobot secara random untuk tiga buah jenis bobot yaitu untuk bobot dari lapis input ke hidden 1, dari lapis hidden 1 ke hidden 2 dan untuk bobot dari lapis hidden 2 ke output. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapat nilai output (Y) (Mauridhi, 2006). Pertama memberikan input (X) dan targetnya. Kemudian melakukan setting bobot secara random selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai output (Y).

Masing-masing unit lapisan dikalikan bobot dan dijumlahkan serta ditambahkan dengan bias:

$$Z_in_j = b + \sum_{i=1}^n X_i W_{ij} \quad (2.21)$$

Dihitung dengan fungsi aktivasi:

$$Z_j = f(Z_in_j) \quad (2.22)$$



Gambar 2.18. Proses Forward pada jaringan syaraf tiruan

Kemudian dihitung pada fungsi sigmoid yang bentuk fungsinya adalah:

$$Z_j = \frac{1}{1 + \exp(-z_{in_j})} \quad (2.23)$$

Sinyal keluaran dari fungsi aktivasi tersebut dikirimkan ke semua unit dilapisan luar. Tiap-tiap lapis output dikalikan dengan bobot dan dijumlahkan dengan bias serta dihitung lagi fungsi aktifasinya. Proses yang sama dilakukan hingga lapisan output.

1.2.13 Tahap Backward

Pada Gambar 2.19 menunjukkan tahapan pada proses backward. Setelah diperoleh nilai output pada proses forward (Y) maka akan dilakukan proses perhitungan error untuk kemudian nilai error tersebut akan digunakan sebagai variabel untuk mengupdate bobot tiap-tiap lapis. Dari pembelajaran adaptif algoritma melakukan pembelajaran sehingga didapatkan update bobot tiap-tiap lapis.

Masing-masing lapisan *output* menerima pola target sesuai dengan pola masukan saat *training* dan dihitung *error*nya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (2.24)$$

Karena $f'(y_{in_k}) = y_k$ menggunakan fungsi sigmoid, maka:

$$\begin{aligned} f'(y_{in_k}) &= f(y_{in_k})(1 - f(y_{in_k})) \\ &= y_k(1 - y_k) \end{aligned} \quad (2.25)$$

Menghitung perbaikan bobot (untuk memperbaiki W_{jk}) dengan rumus pada

$$\Delta W_{jk} = \alpha \cdot \delta_k \cdot Z_j \quad (2.26)$$

Menghitung perbaikan koreksi dan menggunakan nilai delta (δ_k) pada semua lapisan sebelumnya.

$$\Delta W_{ok} = \alpha \cdot \delta_k \quad (2.27)$$

Masing-masing bobot yang menghubungkan lapisan *output* dengan *hidden* dikalikan delta (d_k) dan dijumlahkan sebagai masukan untuk lapis berikutnya,

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \quad (2.28)$$

Selanjutnya dikalikan dengan turunan fungsi aktivasi untuk menghitung *error*:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(y_{in_j}) \quad (2.29)$$

Berikutnya menghitung perbaikan bobot:

$$\Delta W_{ij} = \alpha \delta_j X_i \quad (2.30)$$

Kemudian menghitung perbaikan bias.

$$\Delta b = \alpha \delta_j \quad (2.31)$$

Kedua langkah dilakukan berulang-ulang terus hingga kondisi terpenuhi.

Masing-masing lapisan output diperbaiki bias dan bobotnya.

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad (2.32)$$

Seluruh lapisan *hidden* diperbaiki *bias* dan bobot

$$h_{jk}(\text{baru}) = h_{jk}(\text{lama}) + \Delta h_{jk} \quad (2.33)$$

Dimana :

X_i : nilai aktivasi dari unit X_i

Z_j : unit ke-j pada lapisan hidden

Z_{in_j} : output untuk unit Z_j

Y_k : unit ke-k pada lapisan output

Y_{in_k} : output untuk unit Y

y_k : nilai aktivasi dari unit Y_k

W_{0k} : nilai bobot pada bias untuk unit Y_k

W_{kj} : nilai bobot dari Z_{ij} ke unit Y_k

ΔW_{kj} : selisih antara $W_{kj}(t)$ dengan $W_{kj}(t+1)$

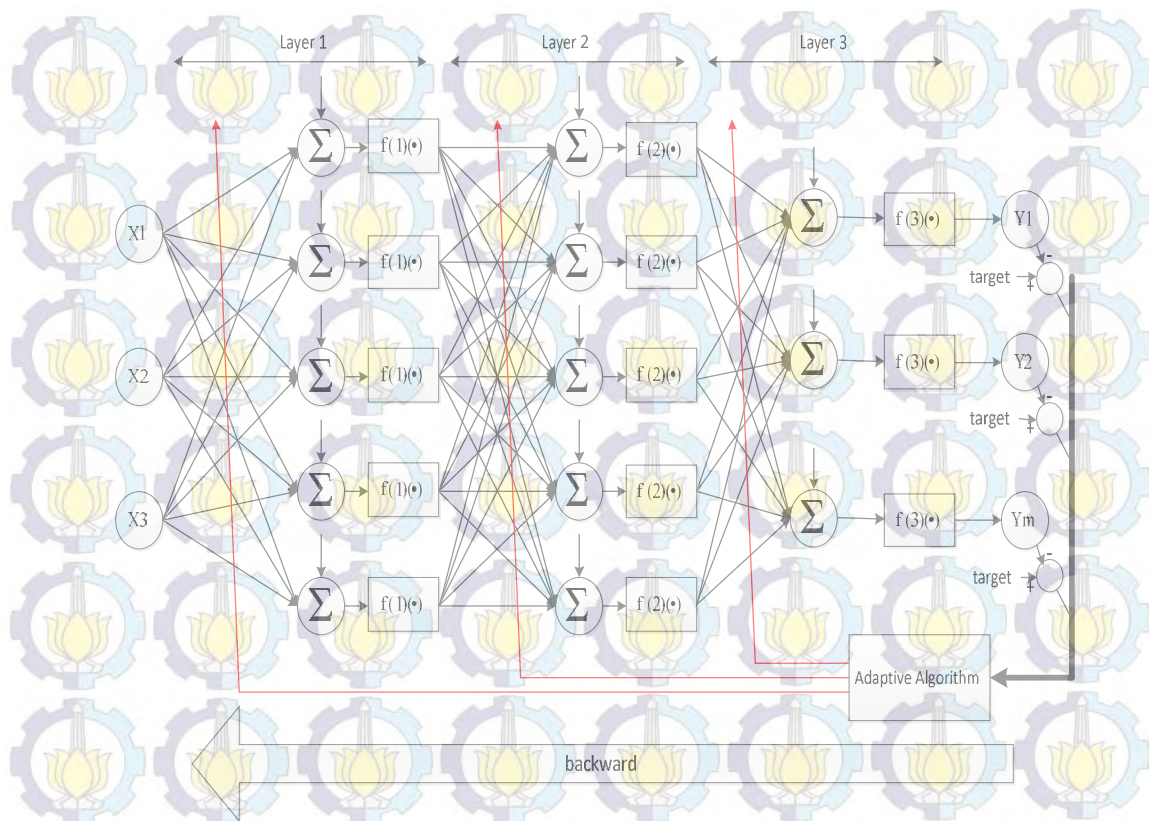
W_{ij} : nilai bobot dari unit X_i ke unit Z_j

ΔV_{ij} : selisih antara $V_{ij}(t)$ dengan $V_{ij}(t+1)$

δ_k : faktor pengendalian nilai bobot pada lapisan output

δ_j : faktor pengendalian nilai bobot pada lapisan hidden

α : nilai training.



Gambar 2.19. Proses backward pada jaringan syaraf tiruan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

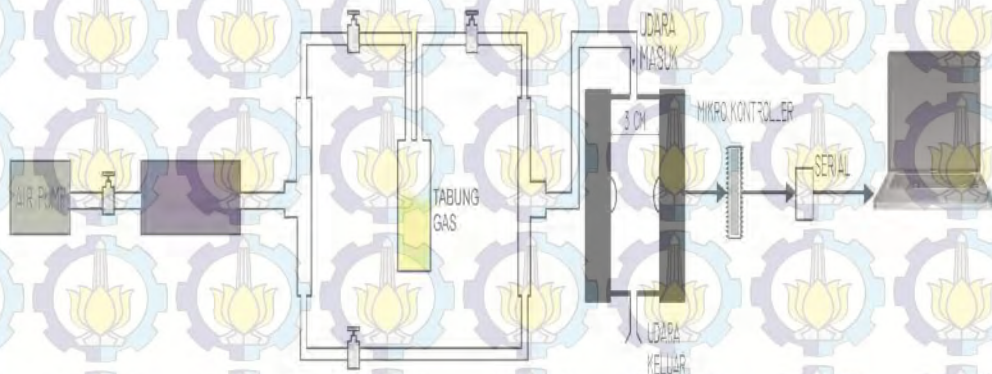
Bab ini berisi tentang proses pengerjaan penelitian, yaitu merancang diagram blok, pembuatan system secara keseluruhan pada sensor deret LED (Light Emitting Diodes), baik untuk perangkat keras maupun perangkat lunak.

3.1. Diagram Blok Sistem

Agar dapat merealisasikan penelitian ini maka diperlukan perancangan dan pembuatan sistem. Untuk mempermudah proses tersebut maka dibuat diagram blok sistem secara keseluruhan yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.

Cara kerja sistem dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Cairan sampel gas dimasukkan dalam tabung sampel dimana ada dua aliran udara (udara masuk dan udara keluar).
2. Sampel gas dihembuskan oleh pompa udara sehingga masuk ke chamber sensor.
3. Keluaran sampel gas pada ke chamber sensor akan dideteksi oleh detektor yaitu sensor deret LED yang kemudian akan masuk ke data akuisisi dan selanjutnya masuk ke komputer untuk pengolahan data.



Gambar 3.1. Diagram blok sistem secara keseluruhan.

Prinsip kerja secara detail yaitu cairan sampel gas didorong oleh pompa udara yang berfungsi sebagai fasa gerak untuk memisahkan molekul pada larutan (sistem kromatografi). Silica gel berfungsi sebagai filter udara dari luar dan untuk meminimalisir kandungan uap air pada fasa gerak dari pompa udara. Kecepatan aliran udara yang dihasilkan pompa diatur sebesar 0,1 Liter/menit.

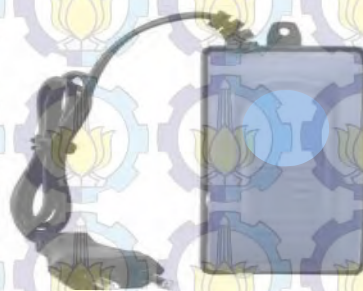
Sampel dialiri udara pada saat data sampling 200, lama aliran sampel 5 detik dan selanjutnya dialiri udara bersih sampai sampai data sampling 700. Sampel gas yang masuk ke chamber sensor akan bereaksi pada sensor yang telah dilapisi polimer yang berbeda kepolarannya. Lapisan polimer yang digunakan pada deret LED, yaitu PEG-20M, Apiezone M, dan Squalane.

3.2 Perancangan dan Pembuatan Sistem

Perancangan dan pembuatan sistem terdiri dari perancangan hardware dan software. Perancangan hardware, meliputi perancangan pompa udara, wadah silika gel, tabung sampel, chamber sensor, chamber pemanas (pemanas dan sensor suhu), deret sensor LED, perancangan mekanik, prosedur pengambilan data. Untuk perancangan software meliputi perancangan jaringan syaraf tiruan.

3.2.1 Perancangan Pompa Udara

Untuk mengalirkan sampel gas dari tabung ke chamber dibutuhkan pendorong udara. Udara yang keluar dari pompa udara kemudian masuk ke wadah yang berisi silika gel. Pompa yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa udara pada umumnya yang digunakan untuk memberi gelembung udara pada aquarium seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Pompa udara

3.2.2 Perancangan Wadah dan Silica Gel

Silika gel adalah salah satu bahan anorganik yang memiliki kestabilan tinggi terhadap pengaruh mekanik, temperatur, dan kondisi keasaman. Silika gel

berbentuk butiran-butiran kecil menyerupai kaca dan mempunyai pori-pori yang berukuran 2 nanometer, terbuat dari peleburan pasir kuarsa dengan natrium karbonat pada temperatur 1300°C . Silika gel merupakan silika amorf yang terdiri dari globula-globula SiO_4 tetrahedral yang tersusun secara tidak teratur.

Silica gel yang digunakan pada penelitian ini adalah silica gel blue. Silica gel ini bersifat sintesis yang dimodifikasi dengan penambahan warna biru, warna biru ini akan berubah menjadi warna merah muda apabila kandungan uap air sudah terlalu banyak seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. (a) wadah silika gel (b) silika gel

3.2.3 Perancangan Tabung Sampel

Tabung sampel digunakan sebagai wadah sampel yang bersifat cair. Wadah memiliki tutup yang diberi dua lubang untuk aliran udara masuk dari pompa dan aliran udara yang keluar dari tabung menuju ke chamber sensor LED seperti pada Gambar 3.5. Tabung sampel dipastikan tidak ada yang bocor sehingga udara dari luar tidak masuk ke tabung sampel dan mempengaruhi pengambilan data pada penelitian ini.

3.2.4 Perancangan Chamber Sensor

Chamber sensor dibuat dari bahan aluminium dengan diberikan lubang pada bagian atas untuk masuknya aliran gas dan lubang pada bagian bawah untuk sirkulasi aliran. Chamber ini dibuat kedap udara dan kedap cahaya agar pengambilan data maksimal seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. chamber sensor



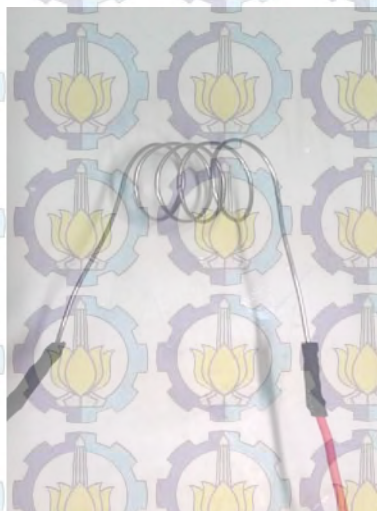
Gambar 3.5. Tabung sampel Gas

3.2.5 Perancangan Tempat Pemanas

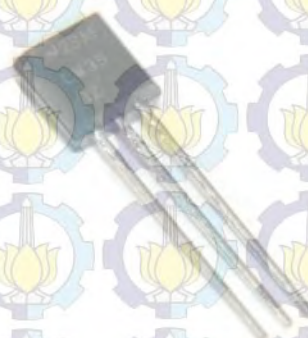
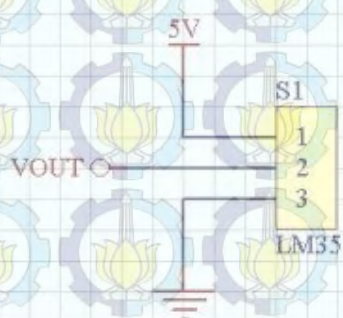
Tempat pemanas berguna untuk mengatur suhu pada chamber sensor agar tetap berada pada suhu yang sudah ditentukan. Tempat pemanas ini diberikan kipas pada dindingnya untuk mempercepat penurunan suhu, ditunjukkan pada Gambar 3.6. Bahan dari elemen pemanas menggunakan kawat nikelin ditunjukkan pada Gambar 3.7. Elemen pemanas ini diletakkan pada penutup tempat pemanas.



Gambar 3.6. Tempat pemanas



Gambar 3.7. Kawat Nikelin

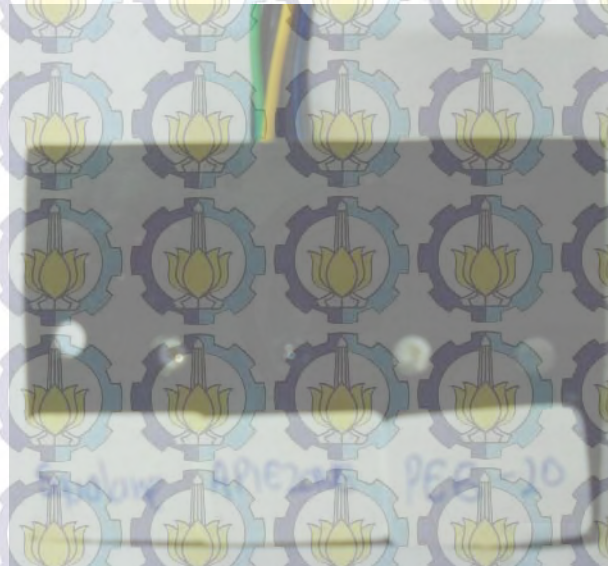


Gambar 3.8. Skematik LM35 dan Sensor LM35

Sensor suhu yang dipakai dalam penelitian ini adalah LM35 yang berupa komponen elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 ini memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, ditunjukkan pada Gambar 3.8. Sensor ini juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah serta linieritas yang tinggi. Pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja, pin 2 digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt. Tegangan operasi sensor ini dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius*.

3.2.6 Perancangan Deret sensor LED

Light Emitting Dioda (LED) adalah bahan utama dari penelitian ini menggunakan 6 buah LED 3mm, yaitu 3 buah LED dijadikan emitter dan 3 buah LED dijadikan detektor. Emitter dan detektor dipasang secara berhadapan dengan jarak yang sudah ditentukan. LED pada detektor dipasang sedikit masuk kedalam sehingga ujung pada LED sejajar dengan dinding chamber, hal ini dilakukan untuk mempermudah pada saat proses pelapisan polimer setiap LED, ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. LED detektor yang telah dilapisi polimer

3.2.7 Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik dilakukan penggabungan semua hardware dan peralatan yang digunakan pada identifikasi jenis gas yang terdiri dari mikrokontroler, chamber sensor, tempat pemanas, silica gel, pompa udara dan USB to Serial. Gambar 3.10 merupakan mekanik sistem yang telah dibuat.

3.2.8 Prosedure Pengambilan Data

Keadaan awal pin A6 sebagai detektor diberi logika high (mengisi), sementara pin A7 sebagai emiter diberi logika low. Setelah diberikan delay beberapa saat, Pin A6 diberi logika low (keadaan high impedance), sedangkan pin A7 yang sebagai emiter diberi logika high (menyala). Pada saat pin A7 diberi logika high secara bersamaan timer counter pada mikrokontroler diaktifkan. Timer counter mulai menghitung penurunan tegangan dari 5 volt sampai 1 volt. Setelah penurunan tegangan sampai 1 volt timer counter di nonaktifkan, disimpan dalam variabel Td. Untuk rangkaian sensor dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.10. Mekanik sistem yang telah dibuat

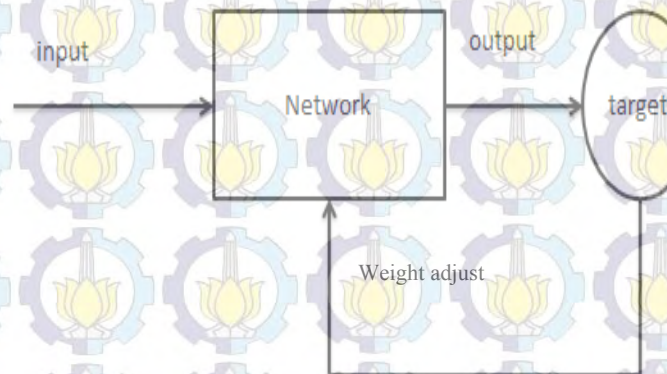


Penerimaan Detektor LED terhadap sinar tampak berupa data integer yang merupakan representasi dari waktu discharge internal kapasitansi LED. Proses penghitungan waktu ini menggunakan timer/counter 16-bit yang terdapat pada mikrokontroler ATmega16A. Adapun proses pengambilan data detektor LED seperti pada Gambar 3.12.

3.2.9 Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan

Pada penelitian ini jaringan syaraf tiruan digunakan untuk mengenali sampel gas yang diujikan. Metode jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma *backpropogation*, dimana dilakukan perbaikan bobot pada neuron-neuron lapis *hidden* dan *output* pada saat proses pembelajaran. Model jaringan syaraf tiruan *Backpropogation* dapat dilihat pada Gambar 3.13.

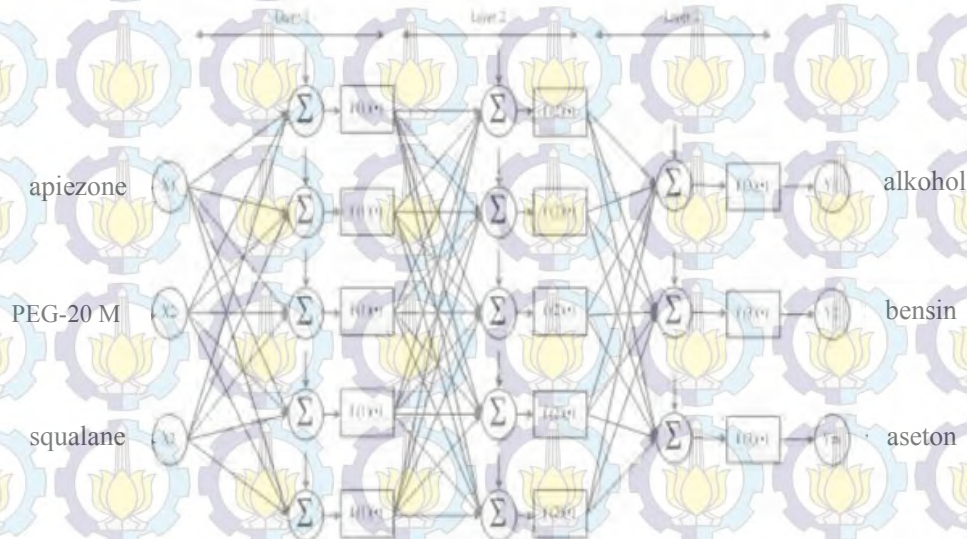
Arsitektur jaringan syaraf tiruan *backpropogation* terdiri dari tiga lapis. Lapis input lapis didesain dengan tiga node, dimana node-node tersebut berasal dari data output sensor deret LED. Lapisan hidden terdiri dari lapis hidden pertama dan lapis hidden kedua masing-masing terdiri dari lima neuron. Arsitektur jaringan syaraf tiruan dilihat pada Gambar 3.14. Adapun pola target yang diinginkan dapat dilihat pada Tabel 3.1.



Gambar 3.13 Model jaringan syaraf tiruan

Tabel 3.1 Pola target pelatihan jaringan syaraf tiruan

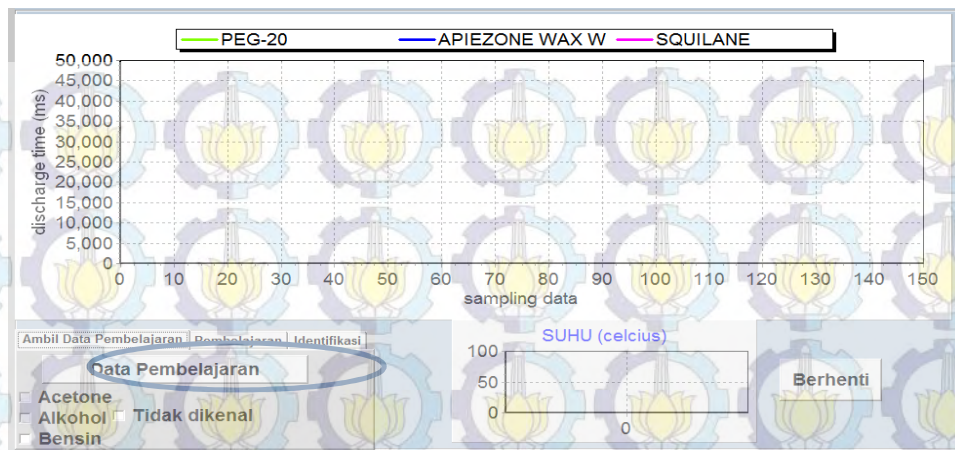
No	Jenis Sampel	Pola Target
1	Alkohol	100
2	Bensin	010
3	Aseton	001



Gambar 3.14. Arsitektur jaringan syaraf tiruan

3.2.10 Pengambilan Data Pembelajaran

Pengambilan data pembelajaran diambil sebanyak lima kali pada setiap sampel gas. Sampling data diambil sebanyak 700 sampling data setiap jenis gas. Pada setiap pengambilan data pembelajaran, udara bersih dimasukkan dari data sampling 0 sampai data sampling 200, selanjutnya memaparkan sampel gas dari data sampling 201 selama 5 detik. Data yang dijadikan pembelajaran adalah rerata nilai data sampling ke 201 sampai data sampling ke 700.

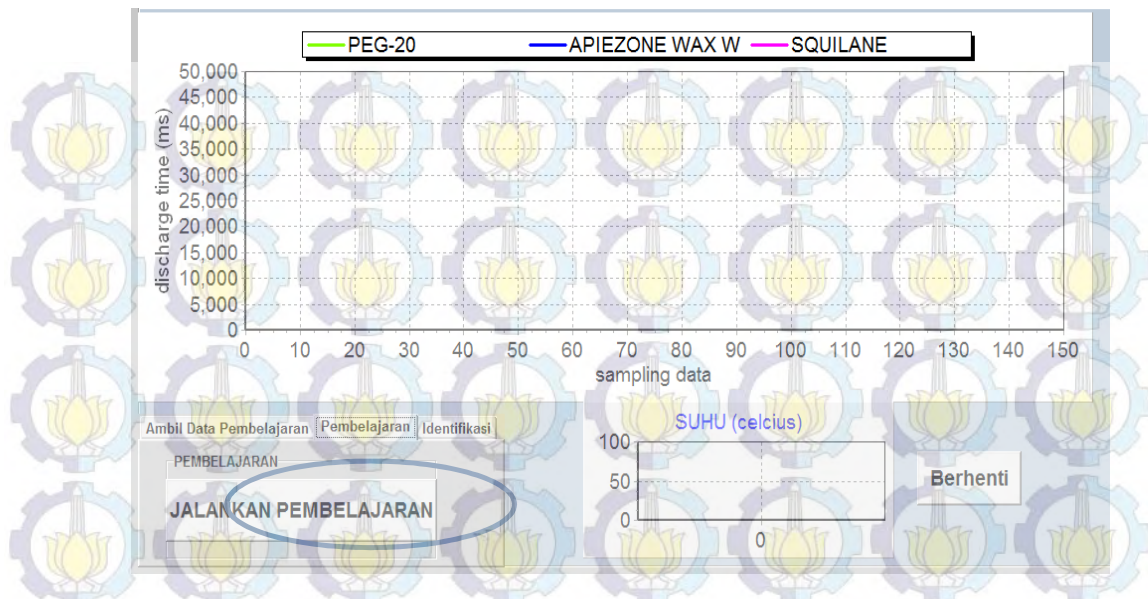


Gambar 3.15 Tampilan perangkat lunak jaringan syaraf tiruan

Pengambilan data pembelajaran dilakukan dengan menekan tombol “DATA PEMBELAJARAN”. Setelah sampai data sampling yang ditentukan secara otomatis data dari output sensor disimpan dengan nama file “LEARNING.xlsx”. File ini yang nantinya digunakan sebagai data pembelajaran. Tampilan perangkat lunak yang digunakan untuk pengambilan data pembelajaran jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada Gambar 3.15.

3.2.11 Proses Pembelajaran

Proses pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan adalah dengan menekan tombol “JALANKAN PEMBELAJARAN”, dimana secara otomatis program akan mengunduh file dengan nama “LEARNING.xlsx”. File ini berisi data pembelajaran dan target yang sudah ditentukan pada saat proses pengambilan data pembelajaran. Proses pembelajaran akan berhenti secara otomatis apabila nilai MSE memenuhi *error terget* yang ditentukan atau mencapai batas iterasi yang ditentukan. Secara otomatis bobot akhir yang telah dipelajari tersimpan dengan nama file “bobotpembelajaranbaru.txt”. Pada proses identifikasi dibutuhkan bobot untuk identifikasi sampel gas yang sudah dilakukan pembelajaran. Tampilan perangkat lunak pembelajaran jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada Gambar 3.16.



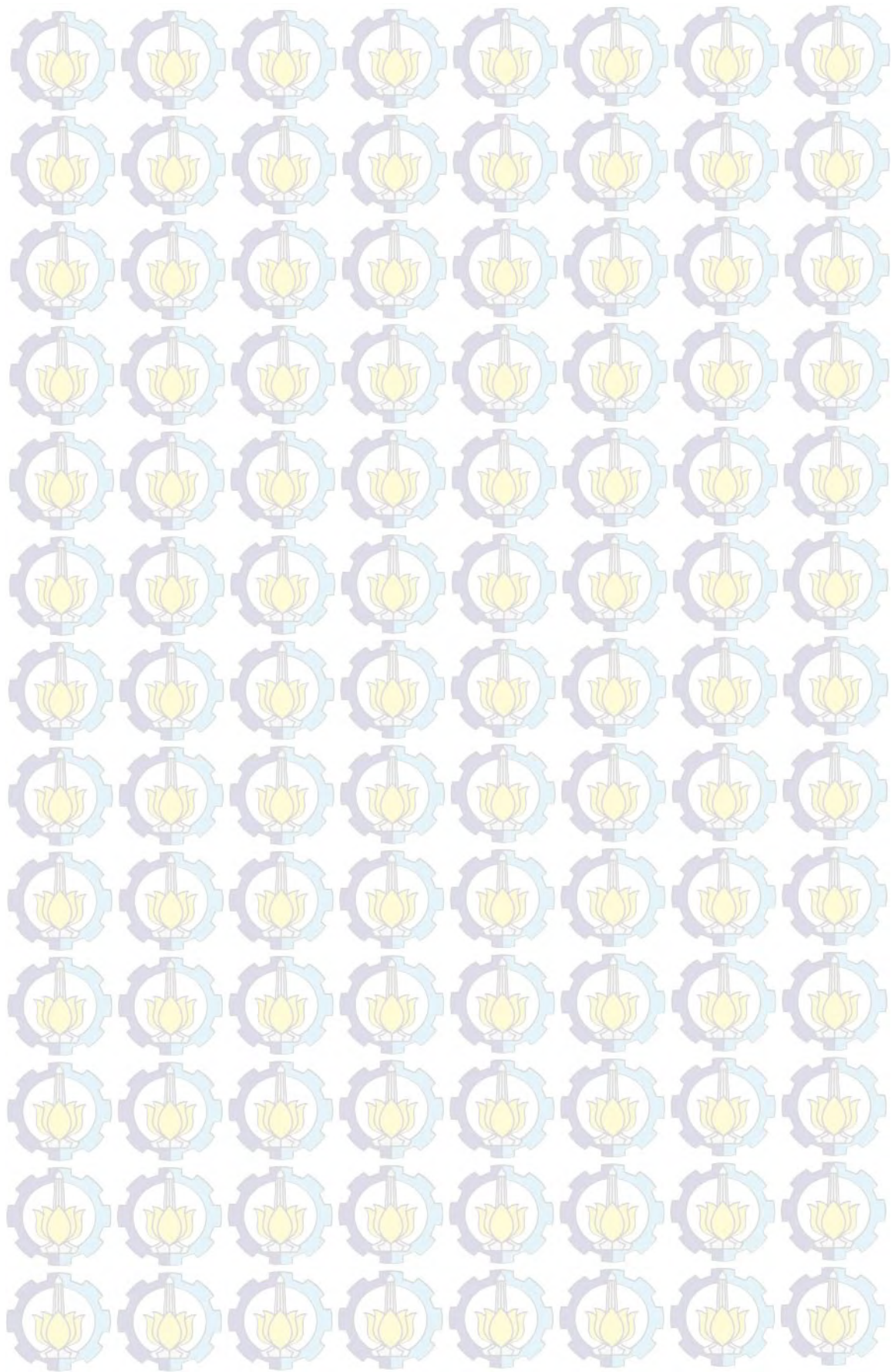
Gambar 3.16. Tampilan perangkat lunak pembelajaran jaringan syaraf tiruan

3.2.12 Proses Identifikasi

Proses identifikasi gas dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat dapat mengidentifikasi sampel gas yang berbeda. Pada proses ini tidak perlu lagi membuka file secara manual. Sistem ini dibuat untuk mempermudah *user* dalam mengoperasikan aplikasi pendeteksi gas ini. Identifikasi gas dilakukan dengan cara menekan tombol “MULAI”, secara otomatis bobot akhir dengan nama “bobotpembelajaranbaru.txt” akan digunakan sebagai bobot pada proses identifikasi. Tampilan program proses identifikasi gas dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17. Tampilan perangkat lunak untuk proses identifikasi gas



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengujian dan analisa perancangan dan pembuatan sistem pada bab sebelumnya. Pengujian yang dilakukan terdiri dari:

1. Pengujian sensor deret LED terhadap besaran arus.
2. Pengujian sensor deret LED terhadap plastik mika berwarna.
3. Pengujian aliran udara.
4. Pengujian suhu terhadap pola discharge time.
5. Pengujian sampel gas terhadap sensor LED terlapis polimer.
6. Pengujian sensor gas terhadap suhu.
7. Pengujian sampel parfum terhadap sensor deret LED.

4.1. Pengujian Sensor Deret LED Terhadap Besaran Arus

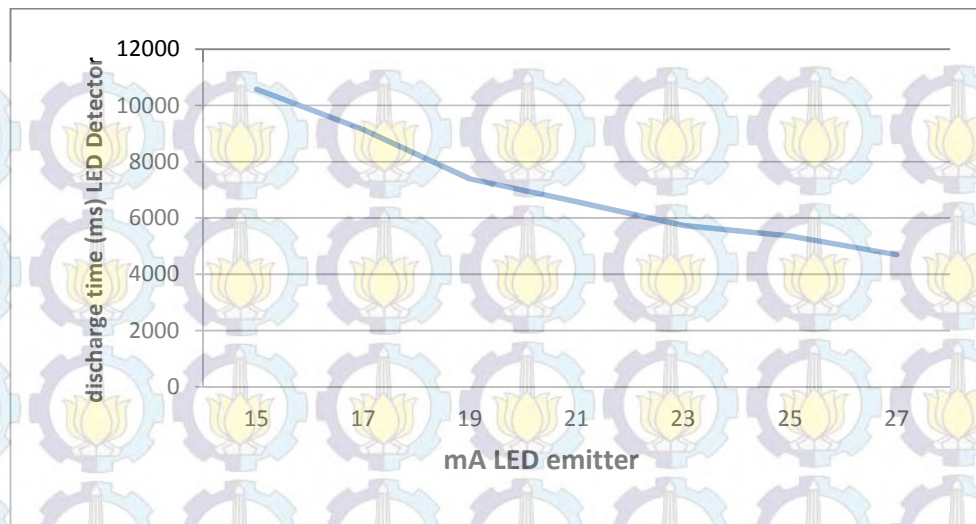
Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui *discharge time* dengan cara memberikan besaran arus yang berbeda, sehingga bisa diketahui pengaruh arus yang diberikan terhadap waktu *discharge*.

4.1.1. Prosedur Pengujian

Pada keadaan awal, LED yang digunakan sebagai emitter dengan arus 15 mA, lalu secara bertahap arus diperbesar sampai 27mA. Setiap kenaikan 2mA data discharge time disimpan.

4.1.2. Hasil Pengujian dan Analisa

Pada pengujian ini, LED pada emitter secara bertahap diberikan arus yang berbeda. Pada saat diberikan arus yang besar maka LED emitter memberikan intensitas cahaya yang tinggi. Perubahan intensitas cahaya ini akan mengakibatkan *discharge time* berubah sesuai intensitas cahaya yang diterima, ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Pengujian discharge time terhadap arus

4.2. Pengujian Sensor Deret LED Terhadap Plastik Mika Berwarna.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perbedaan *discharge time* antara warna yang berbeda, sehingga didapat pola *discharge time* untuk setiap warna.

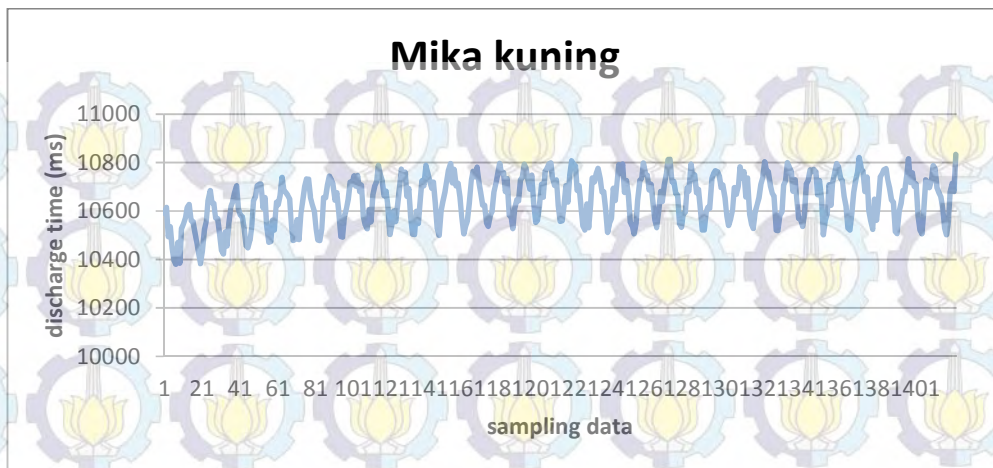
4.2.1. Prosedur Pengujian

Plastik mika dibentuk sesuai ukuran chamber sensor, lalu plastik mika diletakkan diantara LED detektor dan LED emitter sebagai sekat sehingga cahaya emitter terabsorpsi. Selanjutnya pengambilan data *discharge time* untuk setiap warna.

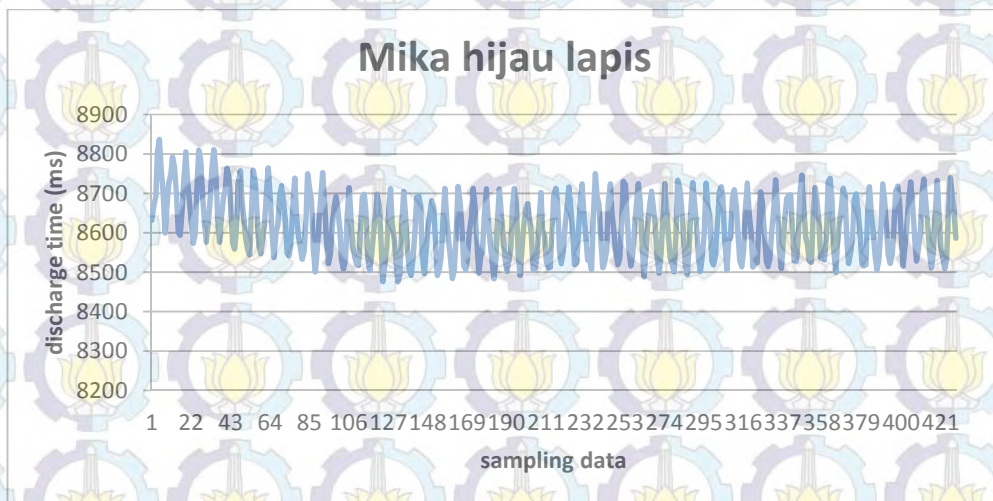
4.2.2 Hasil Pengujian dan Analisa

Pada pengujian ini menggunakan plastik mika yaitu warna kuning dan warna hijau. Terlihat ada perbedaan *discharge time* mika warna kuning sebesar 10600 μs dan warna hijau sebesar 8600 μs , ditunjukkan pada Gambar

4.2 dan Gambar 4.3. Dari hasil yang didapatkan bahwa warna kuning banyak menyerap cahaya dibandingkan warna hijau sehingga membuat *discharge time* lebih lama.



Gambar 4.2 Discharge time plastik mika warna kuning



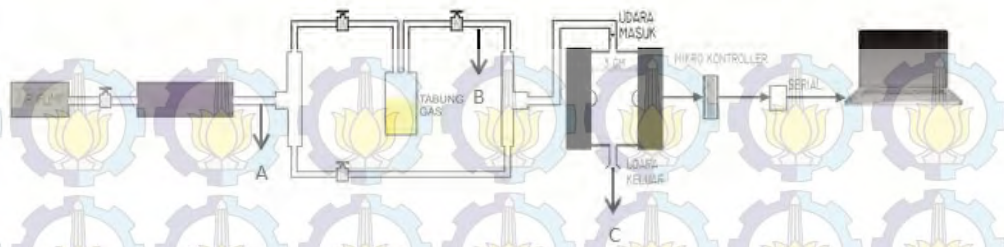
Gambar 4.3 Discharge time plastik mika warna hijau

4.3 Pengujian aliran udara

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui adanya kebocoran saluran udara.

4.3.1. Prosedur Pengujian

Pengujian aliran udara pada saluran udara dengan cara memberikan tekanan udara yang sudah ditentukan dan melakukan pengecekan kebocoran setiap titik persambungan. Pengecekan aliran udara menggunakan flow meter. Adapun blok sistem pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Titik pengukuran saluran udara

Tabel 4.1 Pengukuran tekanan udara

Titik pengukuran	Tekanan dari pompa udara	Hasil pengukuran
A	0.1	0.1
B	0.1	0.1
C	0.1	0.1

4.3.2 Hasil Pengujian dan Analisa

Berdasarkan tabel 4.1, dari 3 titik pengukuran tekanan udara tidak terjadi penurunan tekanan udara sehingga bisa dilakukan untuk proses pengambilan data selanjutnya.

4.4 Pengujian Suhu Terhadap Pola Discharge Time

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap pola discharge time pada setiap lapisan polimer.

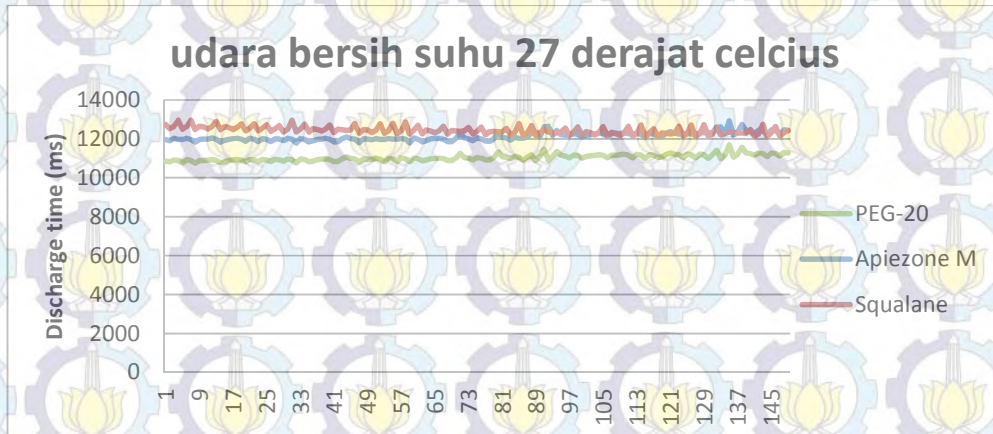
1.4.1 Prosedur Pengujian

Diberikan suhu dengan langkah awal pembersihan chamber sensor dengan dialiri udara bersih. Selanjutnya diberikan suhu kamar kemudian suhu pada ruang pemanas dinaikkan secara bertahap dan mengamati perubahan pola *discharge time*.

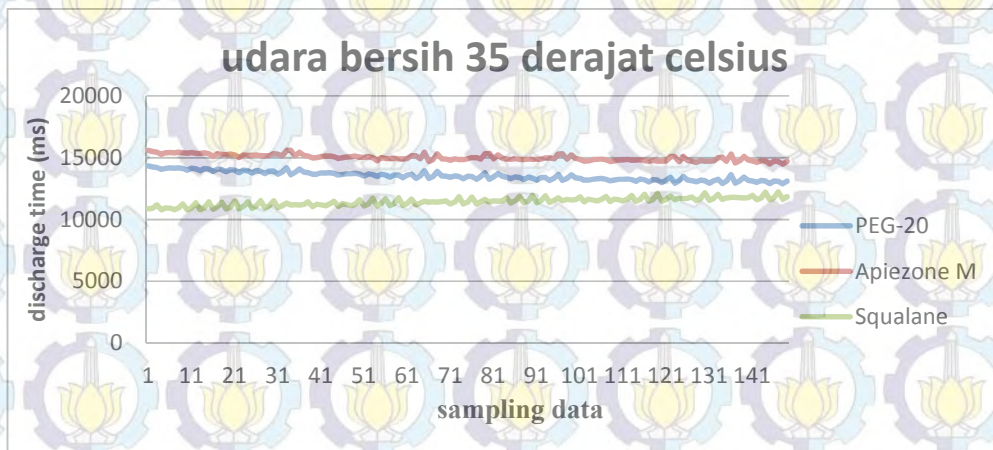
1.4.2 Hasil pengujian dan analisa

Perubahan pola discharge time terlihat pada setiap perubahan suhu. Suhu awal pada keadaan 27°C ditunjukkan pada Gambar 4.5. Masing-masing discharge time pada lapisan polimer berada antara $11.000\ \mu\text{s}$ sampai $13000\ \mu\text{s}$. Selanjutnya suhu dinaikkan sebesar 35°C . Terlihat penambahan waktu discharge pada masing-masing lapisan berada antara $11.000\ \mu\text{s}$ sampai 15.000

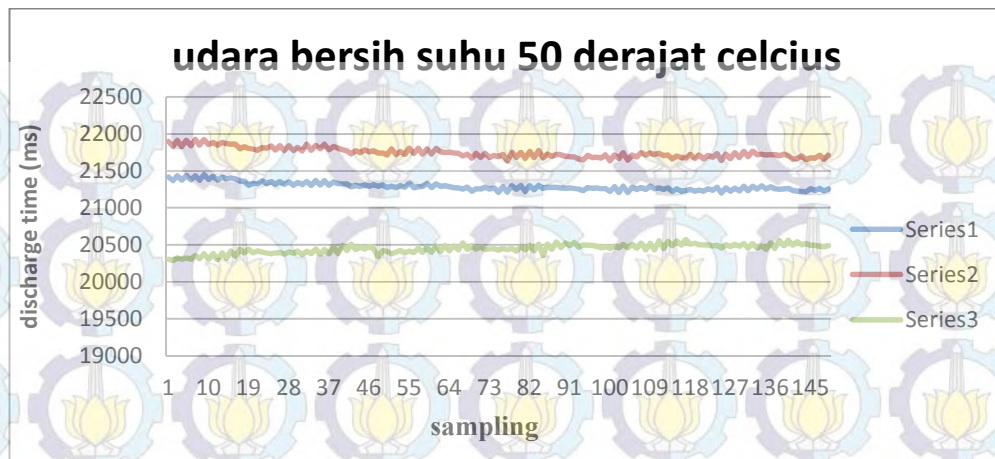
μs , ditunjukkan pada Gambar 4.6. Selanjutnya dinaikkan pada suhu $50^{\circ}C$ yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 yang mana terjadi penambahan waktu discharge pada masing-masing lapisan yang berada pada $20.000 \mu s$ sampai $22.000 \mu s$. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah pola discharge time sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu.



Gambar 4.5 Pola discharge time pada suhu $27^{\circ}C$



Gambar 4.6 Pola discharge time pada suhu $35^{\circ}C$



Gambar 4.7 Pola discharge time pada suhu 50°C

4.5 Pengujian sampel gas terhadap sensor LED terlapis polimer

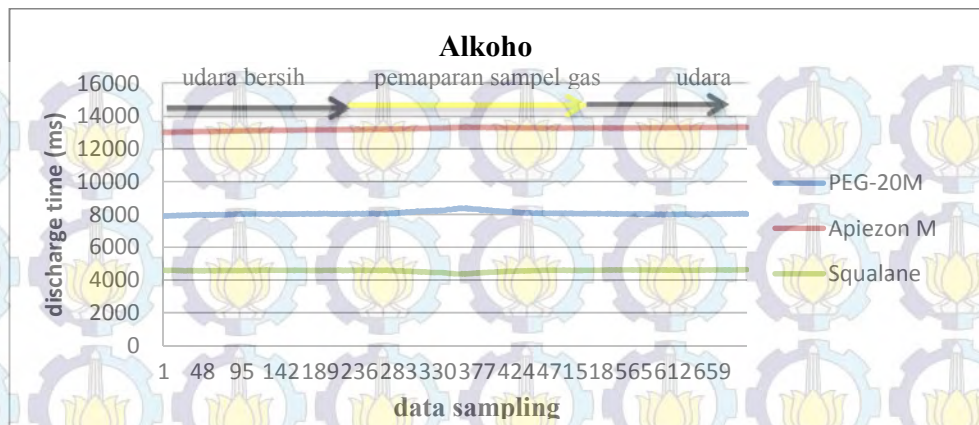
Tujuan dari pengujian ini mengetahui bagaimana pola discharge time dan respon perubahan pola discharge saat diberikan sampel gas yang berbeda.

4.5.1 Prosedur Pengujian

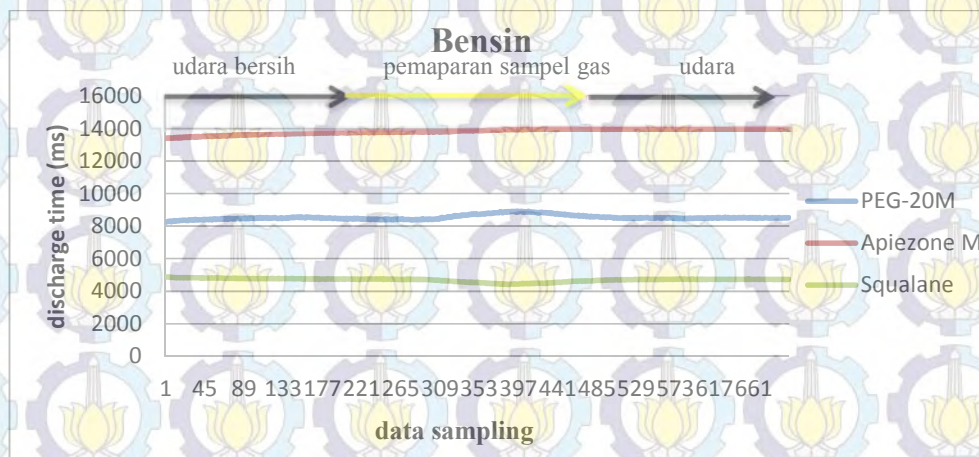
Dilakukan uji sampel dengan langkah awal adalah memberikan chamber dengan udara bersih mulai dari data sampling 0 sampai data sampling 200. Selanjutnya dialirkan gas sampel dengan cara membuka kran selama 5 detik. Setelah itu dialirkan lagi udara bersih sampai data sampling ke 700. Tahap ini dilakukan dengan sampel gas lainnya sehingga didapatkan pola discharge time setiap gas.

4.4.1. Hasil Pengujian dan Analisa

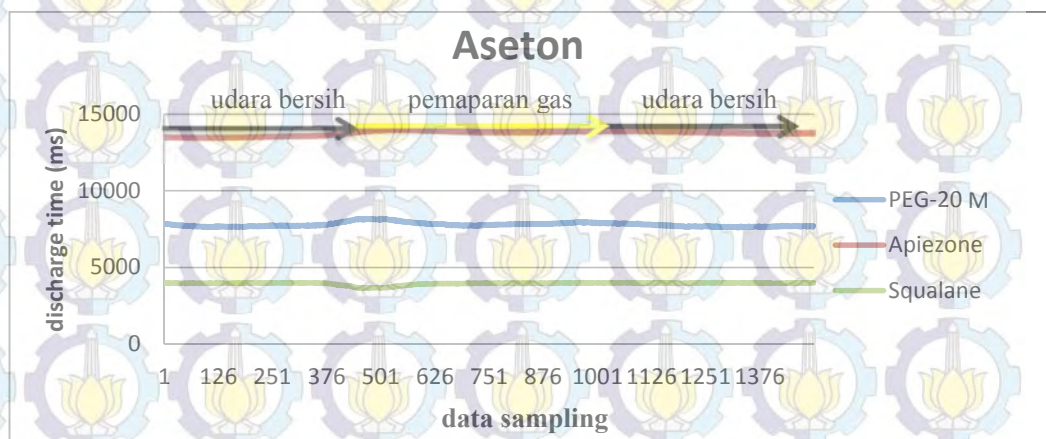
Sampling data nol sampai ke dua ratus merupakan kondisi *discharge time* sebagai base line ketika tanpa adanya gas sampel. Perubahan *discharge time* dapat dilihat pada Gambar 4.8 untuk sampel alkohol, Gambar 4.9 untuk sampel bensin dan Gambar 4.10 untuk sampel aseton. Untuk sampel alkohol, sensor mengalami perubahan *discharge time* pada sampling data ke 271, untuk sampel bensin mengalami perubahan *discharge time* pada sampling data ke 297 sedangkan untuk sampel gas aseton pada sampling data 431. Untuk gas sampel alkohol, sensor dapat merespon dengan cepat dibandingkan sampel gas bensin.



Gambar 4.8 Respon sensor pada sample alkohol.



Gambar 4.9 Respon sensor pada sampel bensin



Gambar 4.10 Respon sensor pada sampel aseton

4.5. Pengujian sensor terhadap suhu

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui apakah suhu mempengaruhi pola discharge time pada sensor deret LED sehingga dapat mengetahui pada suhu saat sensor tidak mendeteksi.

4.5.1. Prosedur pengujian

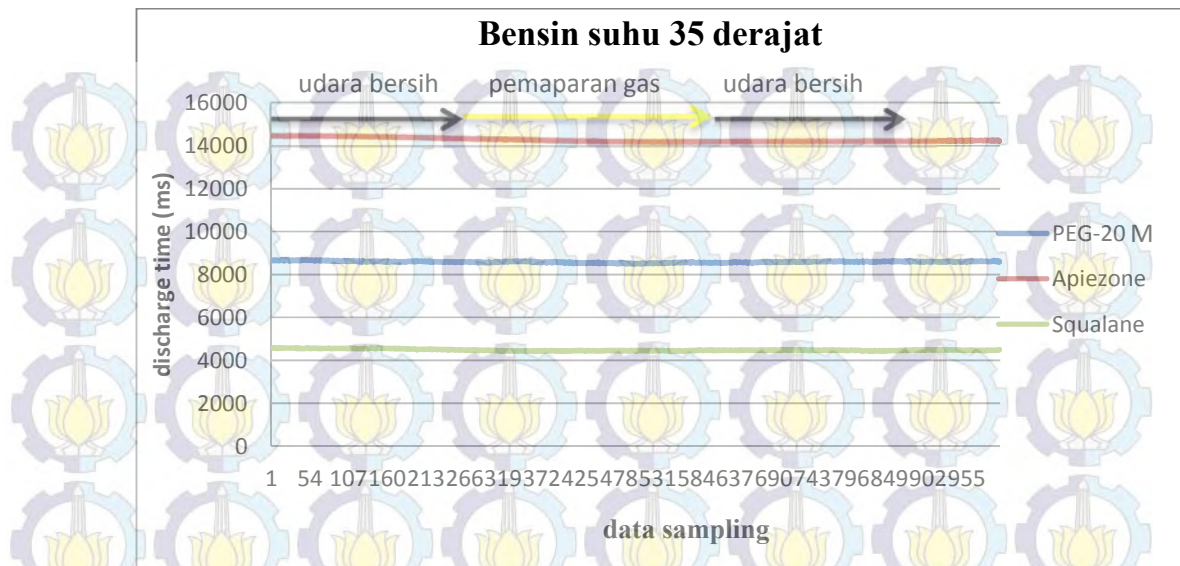
Dilakukan pengujian sampel pada sensor yang langkah awal memberikan chamber diberikan udara bersih mulai dari data sampling 0 sampai data sampling 200, selanjutnya mengalirkan gas sampel dengan cara membuka kran selama 5 detik. Setelah itu dialirkan lagi udara bersih sampai data sampling ke 700. Tahap ini dilakukan dengan sampel gas lainnya sehingga didapatkan pola discharge time setiap gas pada suhu 35°C.

4.5.2. Hasil pengujian dan analisa

Pada Gambar 4.11 terlihat respon sensor deret LED ketika dipaparkan gas alkohol sehingga terjadi perubahan discharge time sangat kecil. Masing-masing polimer tidak sensitive pada saat dipaparkan gas. Pada gambar 4.12 terlihat sensor mengalami percepatan discharge time pada lapisan Apiezone ketika dipaparkan sampel gas. Lapisan Apiezon pada Gambar 4.13 mengalami percepatan waktu discharge ketika dipaparkan asetone. Dari hasil keseluruhan pengujian ini sensor mengalami sensitivitas berkurang pada suhu 35°C.



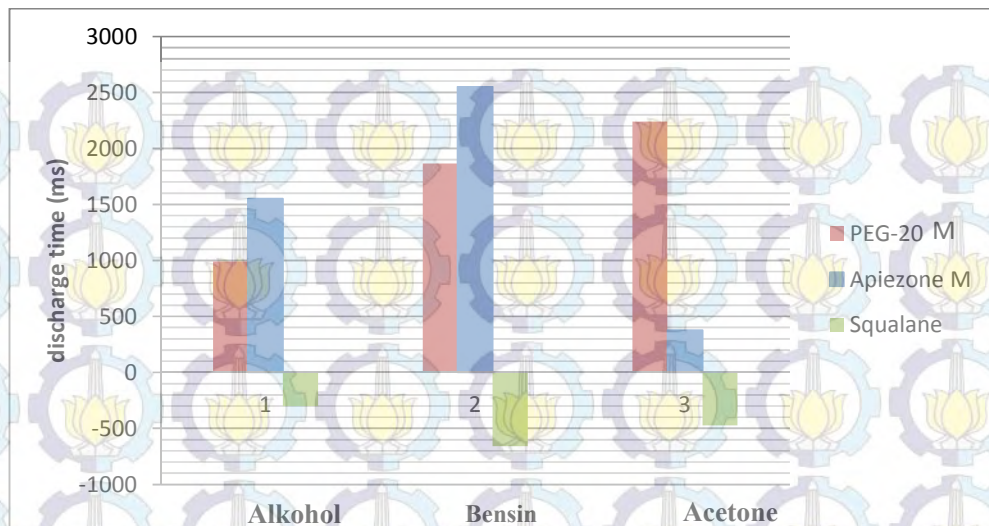
Gambar 4.11 Respon sensor pada suhu 35°C



Gambar 4.12 Respon sensor pada suhu 35°C



Gambar 4.13 Respon sensor pada suhu 35°C



Gambar 4.14 Pola discharge time setiap lapisan

Pada gambar 4.14 menunjukkan pola discharge time pada lapisan polimer. Setiap lapisan memiliki pola yang berbeda setelah dipaparkan sampel gas. Pola discharge time pada sampel gas alkohol dan aseton hampir sama.

4.6. Pengujian Sensor Deret LED Menggunakan Jaringan Syaraf

Tiruan Sebagai Pengenalan Jenis Gas

Pengujian sensor deret LED menggunakan jaringan syaraf tiruan sebagai pengenalan jenis gas dari pola *discharge time*. Sampel gas yang diujikan yaitu alkohol, bensin, dan aseton. Data gas yang diujikan diambil sebanyak 20 data dari masing-masing sampel gas. Secara keseluruhan proses pengujian dilakukan pada suhu $\pm 27^{\circ}\text{C}$. Training error ditentukan 0.001. Setelah mencapai nilai error maka didapatkan nilai bobot untuk proses pengenalan jenis gas.

4.6.1. Prosedur Pengujian

Pada awalnya sensor dialiri udara bersih yang bersumber dari pompa udara. Selanjutnya diberikan gas dengan waktu 5 detik kemudian dialiri kembali udara bersih. Data perubahan pola discharge time dan responnya diamati dan disimpan. Pengujian diambil sebanyak 10 kali dari masing-masing sampel gas.

4.6.2. Hasil Pengujian dan Analisa

Pada proses pembelajaran jaringan syaraf tiruan, jumlah iterasi untuk mencapai nilai error tersebut adalah sebesar 745456. Pengujian jaringan syaraf tiruan dilakukan sebanyak 15 data. Terdapat 4 data yang tidak bisa dikenali. Tingkat keberhasilan untuk mengenali setiap jenis uap adalah sebesar 73,33%.

4.7. Pengujian Sampel Parfum Terhadap Sensor Deret LED

Pengujian sampel parfum dilakukan untuk mengetahui perbedaan pola discharge time terhadap sampel parfum yang berbeda.

4.7.1. Prosedur Pengujian

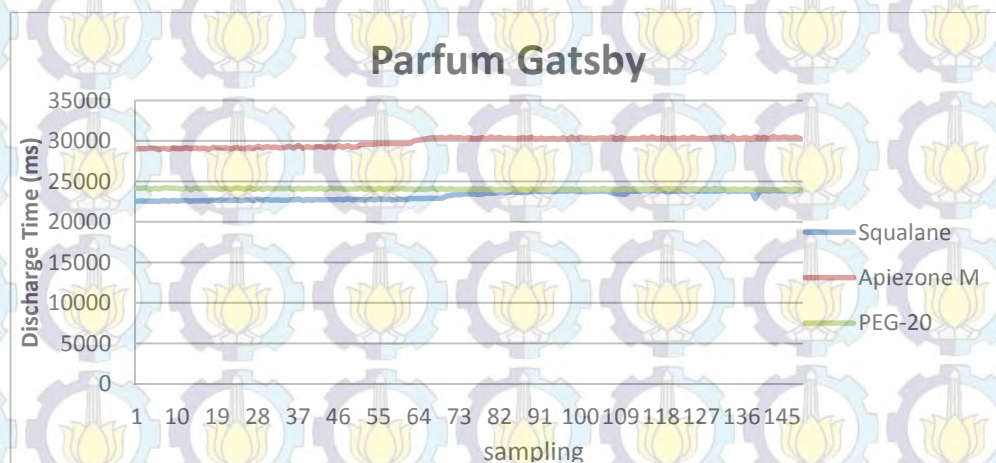
Dilakukan uji sampel dengan langkah awal memberikan chamber diberikan udara bersih mulai dari data sampling 0 sampai data sampling 50. Selanjutnya dialirkan gas sampel dengan cara membuka kran sampai data sampling 150. Tahap ini dilakukan dengan sampel parfum lainnya sehingga didapatkan pola discharge time setiap sampel gas.

Tabel 4.2 Hasil pengujian jaringan syaraf tiruan sebagai identifikasi gas

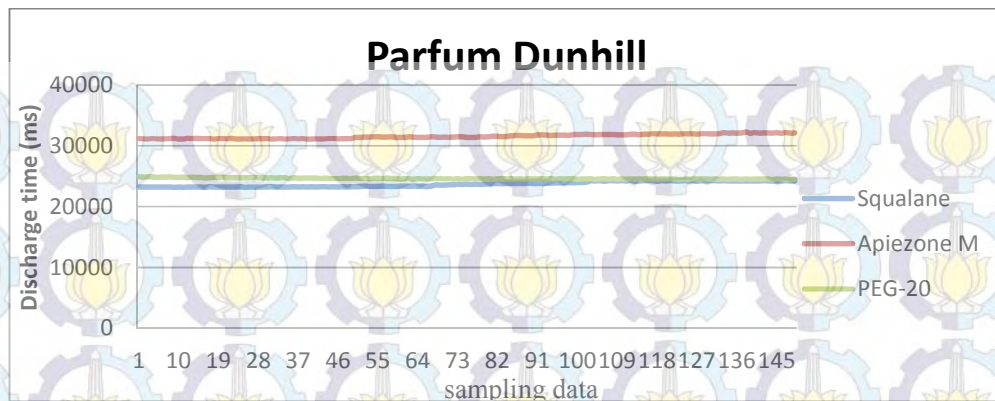
No	Jenis sampel	Pengujian	Status	% Hasil
1	Alkohol	1	Sesuai	100%
2		2	Sesuai	
3		3	Sesuai	
4		4	Sesuai	
5		5	Sesuai	
6	Bensin	1	Gagal	60%
7		2	Sesuai	
8		3	Gagal	
9		4	Sesuai	
10		5	Sesuai	
11	Aseton	1	Gagal	60%
12		2	Gagal	
13		3	Sesuai	
14		4	Sesuai	
15		5	Sesuai	

4.7.2. Hasil Pengujian dan Analisa

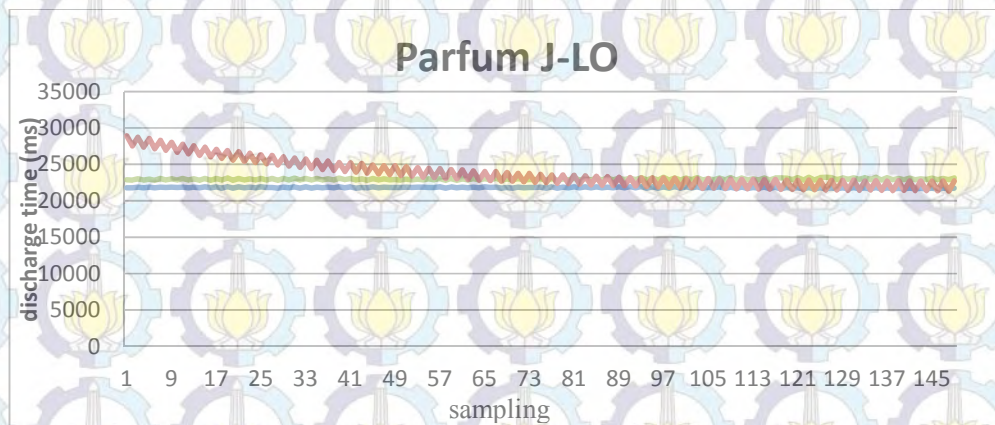
Sampling data nol sampai data 50 merupakan kondisi *discharge time* sebagai base line ketika tanpa adanya gas sampel. Perubahan *discharge time* dapat dilihat pada Gambar 4.15 untuk sampel parfum Gatsby, Gambar 4.16 untuk sampel parfum Dunhill dan Gambar 4.17 untuk sampel parfum J-LO. Untuk sampel parfum Gatsby, sensor mengalami perubahan *discharge time* pada sampling data ke 52 untuk lapisan Apiezone M, untuk lapisan Squalane mengalami perubahan waktu *discharge* pada data sampling 69, dan sedangkan untuk lapisan PEG-20M tidak mengalami perubahan *discharge time* yang signifikan. Sampel parfum Dunhill sensor mengalami perubahan *discharge time* pada sampling data ke 55 pada lapisan Apiezone, untuk lapisan PEG-20M tidak mengalami perubahan *discharge time*, dan sedangkan lapisan squalane mengalami perubahan *discharge time* pada data sampling 73 gas. Sampel Parfum J-LO sensor mengalami perubahan *discharge* pada sampling data 17 untuk lapisan Apiezone. Sedangkan dua lapisan yang lain tidak mengalami perubahan *discharge time*. Hal ini dikarenakan udara chamber sensor masih belum bersih pada saat dipaparkan sampel parfum berikutnya.



Gambar 4.15 Respon sensor pada sampel parfum Gatsby



Gambar 4.16 Respon sensor pada sampel parfum Dunhill



Gambar 4.17 Respon sensor pada sampel parfum J-LO

4.7.3. Pengujian dan Analisa Jaringan Syaraf Tiruan

Pada proses pembelajaran untuk pengenalan jenis parfum, jaringan syaraf tiruan memerlukan iterasi 671354. Berdasarkan tabel 4.3, dari 15 pengujian terdapat 7 kesalahan pengenalan jenis parfum pada sensor deret LED dengan memperoleh tingkat keberhasilan 53,33%

Tabel 4.3 Hasil pengujian jaringan syaraf tiruan sebagai identifikasi parfum

No	Jenis sampel	Pengujian	Status	% Hasil
1	Gatsby	1	Sesuai	80%
2		2	Sesuai	
3		3	Sesuai	
4		4	Sesuai	
5	Dunhill	5	Gagal	80%
6		1	Sesuai	
7		2	Sesuai	
8		3	Gagal	
9		4	Sesuai	
10	J-LO	5	Sesuai	-
11		1	Gagal	
12		2	Gagal	
13		3	Gagal	
14		4	Gagal	
15		5	Gagal	

BAB 5

PENUTUP

Dari hasil perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa sistem pada penelitian dengan judul “IDENTIFIKASI JENIS GAS BERDASARKAN PENGUKURAN DISCHARGE TIME PADA DERET LED” ini, penulis mendapatkan kesimpulan serta memberikan saran yang akan berguna bagi pengembangan penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian telah dibuat alat deteksi gas menggunakan deret Light Emitting Diode bertindak sebagai pemancar dan penerima cahaya. Pada permukaan detektor dilapis dengan polimer Apiezone M, PEG-20M, dan Squalane. Deret LED detektor yang dilapis dengan membran kimia yang berbeda menghasilkan suatu tingkatan serapan yang berbeda yang membentuk pola discharge time yang berbeda. Identifikasi jenis gas menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dapat dilatih untuk mengenali setiap jenis gas sampel dengan tingkat keberhasilan 73,33%, sedangkan untuk identifikasi sampel parfum mampu mengenali sampel parfum 53,33%.

5.2 Saran

Proses identifikasi gas masih dilakukan secara offline. Untuk penelitian selanjutnya proses identifikasi bisa dilakukan secara online sehingga mengefisienkan waktu dalam pengenalan jenis gas.

DAFTAR PUSTAKA

Demuth, H. Beale, M. dan Hagan, M. (2009), *Neural Network Toolbox™ User's Guide, The MathWorks, Inc.*

Halimi F Ahmad. (2010) "*Pembuatan Sensor pH Larutan Menggunakan Light Emitting Diodes Yang Dilapisi Membran Bromocresol*". Tugas Akhir S1 Teknik Elektro ITS Surabaya.

Handayani Novita. (2012) "*Analisis Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Pengenalan Sel Kanker Otak*". Universitas Komputer Indonesia, Bandung

Li, S., (2009) " Overview of Odor Detection Instrumentation and the Potential for Human Odor Detection in Air Matrices", Mitre, McLean, Virginia.

Mauridhi H.P. dan Agus Kurniawan.(2006) "*Supervised Neural Network dan Aplikasi*", Graha Ilmu, Yogyakarta.

Mujiarto Iman. (2005), "*Sifat dan Karakteristik Plastik Bahan Adiktif*", AMNI Semarang.

Rivai, M., dan Sulistyowati, R., (2008) "Identifikasi Jenis Cairan Dengan Metode Serapan Panjang Gelombang dan JST-RBF". Seminar on Intelligent Technology and Its Applications.

Rivai M. Suwandi A. dan Purnomo M.H.(2005) "*Deret Resonator Kristal SiO₂ Terlapis Polimer Sebagai Pengenal Jenis Uap Pelarut*". Akta Kimindo vol 1 no 1.

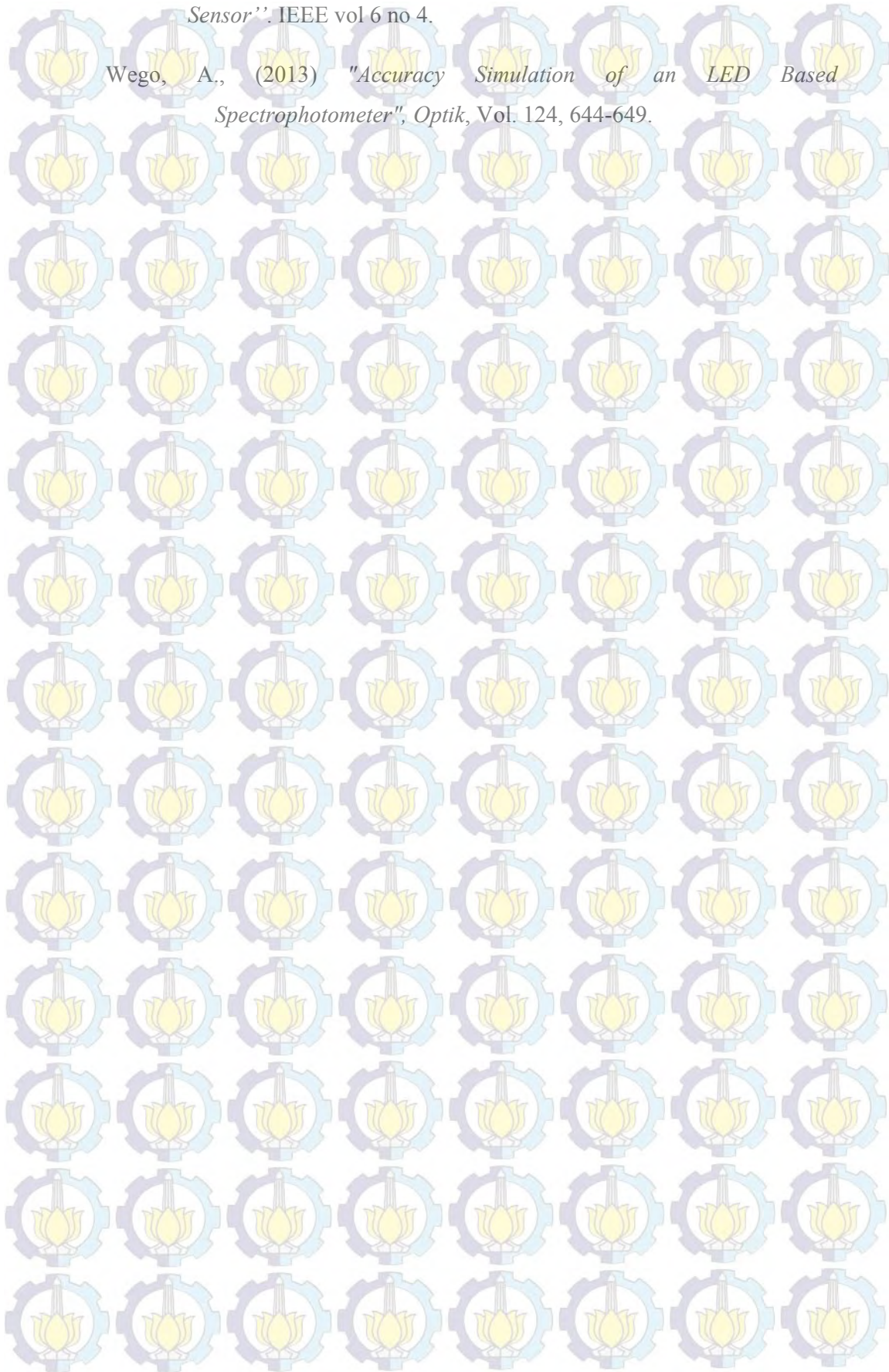
Rivai M. Simanjuntak (2009) "Deteksi Kebusukan Daging Menggunakan Sensor Polimer Konduktif dan *Neural Network*". ITS Surabaya.

Sary T Yusnita. (2009) "*Rancang Bangun System Pendeteksi Jenis Cairan Menggunakan Deret Led dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*". Tugas akhir S1 Teknik Elektro ITS Surabaya.

Shakhashiri. (2012) "*Polymers*", General Chemistry

Shepherd L Roderick dkk.(2006) ‘*Low-Cost Surface Mount LED Gas Sensor*’. IEEE vol 6 no 4.

Wego, A., (2013) "*Accuracy Simulation of an LED Based Spectrophotometer*", *Optik*, Vol. 124, 644-649.





Nama : Bagus Prasetyo

Alamat : Jalan. Dg. Tata 1 Blok 5 no 5 Makassar

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Status : Belum Menikah

No. Telepon : 082225616833

Email : bagusprasetyo588@gmail.com

Riwayat Pendidikan : 1. SDN Terban Taman 1 Yogyakarta

2. SMPN 29 Makassar

3. SMA 9 Makassar

4. Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri

Makassar